

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR ORTHOPÄDIE
PROF. DR. MED. DR. H.C. JOACHIM GRIKFA
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Etablierung einer Nomenklatur zur Klassifikation der Spinalkanalstenose
nach somatischen und psychischen Faktoren

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Raffael Peteler

2019

AUS DEM LEHRSTUHL FÜR ORTHOPÄDIE
PROF. DR. MED. DR. H.C. JOACHIM GRIKFA
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Etablierung einer Nomenklatur zur Klassifikation der Spinalkanalstenose
nach somatischen und psychischen Faktoren

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Raffael Peteler

2019

Dekan:

Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert

1. Berichterstatter:

PD Dr. med. Achim Benditz

2. Berichterstatter:

PD Dr. med. Boris Ehrenstein

Tag der mündlichen Prüfung:

01.10.2019

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung in das Dissertationsthema.....	10
1.1.	Epidemiologischer Überblick.....	10
1.2.	Fragestellung	10
1.3.	Anatomie der Wirbelsäule.....	11
1.4.	Biomechanik der Wirbelsäule	15
1.5.	Definition der Spinalkanalstenose.....	17
1.6.	Ätiologie und Pathogenese	19
1.6.1.	Kongenitale-konstitutionelle Stenose	19
1.6.2.	Erworbene Stenose.....	20
1.6.2.1.	Degenerativ.....	20
1.6.2.2.	Posttraumatisch/ iatrogen	21
1.6.2.3.	Sonstige	21
1.6.3.	Spondylolisthesis	22
1.6.4.	Kauda-/ Konus-Syndrom	24
1.7.	Klinik der lumbalen Spinalkanalstenose	25
1.7.1.	Claudicatio intermittens spinalis.....	26
1.7.2.	Klinik der zentralen Stenose	27
1.7.3.	Klinik der lateralen Stenose	28
1.7.4.	Differenzialdiagnosen	29
1.7.5.	Psychische Begleiterkrankungen	30
1.8.	Diagnostik	31
1.8.1.	Klinische Diagnostik.....	32
1.8.1.1.	Anamnese	32
1.8.1.2.	Klinische Untersuchung	34
1.8.1.2.1.	Überprüfung der Reflexe.....	36
1.8.1.2.2.	Überprüfung der Motorik	36
1.8.1.2.3.	Überprüfung der Sensibilität	37
1.8.1.2.4.	Spezifische Funktionstests	37
1.8.2.	Radiologische Diagnostik	38
1.8.2.1.	Konventionelles Röntgen	39
1.8.2.2.	Myelographie.....	41
1.8.2.3.	Computertomographie	41
1.8.2.4.	Magnetresonanztomographie.....	41
1.9.	Therapie.....	44
1.9.1.	Symptomatische Schmerztherapie	46
1.9.1.1.	Systemische Schmerztherapie	46

Gliederung

1.9.1.2. Lokale Schmerztherapie	46
1.9.2. Kausale Therapie.....	47
1.9.2.1. Nicht-invasive kausale Therapie	47
1.9.2.2. Invasive Therapie	47
1.9.2.2.1. Radiofrequenzablation	48
1.9.2.2.2. Operative Dekompression	48
1.9.2.2.3. Spondylodese	49
2. Material und Methoden	50
2.1. Zielsetzung	50
2.2. Beschreibung der neuen Klassifikation.....	51
2.2.1. Einteilung nach psychischen Faktoren.....	52
2.2.2. Einteilung nach somatischen Faktoren	52
2.3. Studiendesign	53
2.4. Fragebogendesign.....	54
2.4.1. Patientenfragebogen.....	54
2.4.2. Erweiterter Patientenfragebogen.....	54
2.4.3. Klinischer Fragebogen	55
2.4.4. Zusätzliche Tests.....	55
2.4.4.1. Depression-Anxiety-Stress-Scale (DASS)	56
2.4.4.2. Patient-Health-Questionnaire – Mood Module (PHQ-9)	56
2.4.4.3. Roland Morris Disability Questionnaire.....	56
2.4.4.4. Oswestry Disability Index	57
2.4.4.5. Mainzer Stadiensystem der Schmerzchronifizierung	57
2.5. Patientenakquirierung.....	58
2.6. Auswertungsdesign	58
2.6.1. Auswertungsmethode 1	59
2.6.2. Auswertungsmethode 2.....	59
2.6.3. Auswertungsmethode 3.....	60
2.6.4. Statistische Auswertungsverfahren	60
2.6.4.1. Verwendete Programme	60
2.6.4.2. Deskriptive Statistik	61
2.6.4.3. Signifikanzprüfung	61
2.6.4.4. t-Test.....	62
3. Ergebnisse	63
3.1. Deskriptive Beschreibung des Patientenkollektivs	63
3.1.1. Überblick.....	63
3.1.2. Anthropometrische Daten	63

Gliederung

3.1.3. Symptomatik	66
3.1.4. Radiologische Parameter	67
3.2. Klassifizierungsmodelle	69
3.2.1. Fachärztliche Einteilung	70
3.2.2. Auswertungsmethode 1	71
3.2.3. Auswertungsmethode 2	73
3.2.4. Auswertungsmethode 3	76
3.2.5. Zusätzliche Tests	79
3.3. Korrelation zwischen verschiedenen Parametern	83
3.3.1. Fachärztliche Klassifizierung & Auswertungsmodelle	83
3.3.2. Klassifizierungsmodelle & Fragenkatalog	84
3.3.3. Anthropometrische Daten & Klassifizierungsmodelle	85
3.3.4. Jobzufriedenheit & Klassifizierungsmodelle	86
3.3.5. Bildungsniveau & Klassifizierungsmodelle	86
3.3.6. Radiologische Parameter & Klassifizierungsmodelle	87
3.3.7. Schmerzsymptomatik & Klassifizierungsmodelle	88
3.3.8. Neurologie & Klassifizierungsmodelle	89
3.3.9. Korrelation der Klassifizierungsmodelle mit den Tests	89
3.3.10. Psychische Achse & Tests	90
3.3.11. Somatische Achse & radiologische LSS-Beurteilung	91
4. Diskussion	92
4.1. Diskussion der Methodik	92
4.1.1. Studiendesign	92
4.1.2. Datenerhebung	94
4.1.3. Auswertung	95
4.2. Diskussion und Bewertung der Studienergebnisse	96
4.2.1. Anthropometrische Daten	96
4.2.1.1. Geschlecht	97
4.2.1.2. Alter	98
4.2.1.3. Ernährungszustand	98
4.2.1.4. Sozioökonomische Faktoren und Behinderung im Alltag	99
4.2.2. Symptomatik	101
4.2.2.1. Schmerzen	101
4.2.2.2. Neurologie	103
4.2.3. Radiologische Parameter	104
4.2.4. Psyche	106
4.2.5. Klassifizierungsmodelle	107

Gliederung

4.2.5.1.	Fachärztliche Einteilung	108
4.2.5.2.	Auswertungsmethode 1	109
4.2.5.3.	Auswertungsmethode 2	109
4.2.5.4.	Auswertungsmethode 3	111
4.3.	Fazit	111
4.4.	Ausblick	112
5.	Zusammenfassung	114
5.1.	Studiendesign und Methode	114
5.2.	Ziele	114
5.3.	Ergebnisse	114
5.4.	Schlussfolgerung	114
5.5.	Abstract	115
6.	Literaturverzeichnis	116
7.	Quellenverzeichnis der Abbildungen	125
8.	Anhang	127
9.	Danksagung	154

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Abb	Abbildung
AP	Anterior-posterior (hier: Native Röntgenaufnahme mit anterior-posteriorem Strahlengang)
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften
BMI	Body-Mass-index
BVO	Berufsverband der Ärzte für Orthopädie
CT	Computertomographie
DASS	Depression-Anxiety-Stress-Scale
DGN	Deutsche Gesellschaft für Neurologie
DGNC	Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie
DGOOC	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
ICD-10	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
Korr	Korrelation
LSS	Lumbale Spinalkanalstenose
LWS	Lumbale Wirbelsäule
MPSS	Mainzer Stadiensystem der Schmerzchronifizierung
MRT	Magnetresonanztomographie
NRS	Numeric Rating Scale
ODI	Oswestry Disability Index
PHQ-9	Mood-Modul des Patient Health Questionnaire
Roland Morris	Roland Morris Disability Questionnaire
SD	Standardabweichung
Sig	Signifikanzniveau
Soll-Wert	Fachärztliche Klassifikationseinteilung
SSM	Spinal Stenosis Measure
Tab	Tabelle
V1	Auswertungsmethode 1
V2	Auswertungsmethode 2
V3	Auswertungsmethode 3

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Wirbelsäule.....	11
Abbildung 2: Aufbau eines Wirbels.....	12
Abbildung 3: Dermatome der unteren Extremität.....	15
Abbildung 4: Bewegungssegment nach Junghanns	16
Abbildung 5: Lokalisationen der Stenosen im Spinalkanal	18
Abbildung 6: Klassifikation der Spondylolisthese nach Meyerding.....	24
Abbildung 7: Test nach Lasègue (links) und nach Bragard (rechts).....	35
Abbildung 8: Konventionelles Röntgen LWS (sagittal): Neuroforamenstenose (gestrichelt) bei Spondylolisthese (durchgängig).....	40
Abbildung 9: Vergleich freier Spinalkanal (links) zu stenosiertem Kanal (rechts), MRT-Transversalschlichtung mit T2-Wichtung.....	42
Abbildung 10: LSS-Einteilung nach Schizas	43
Abbildung 11: Vergleich transversaler Querschnitte des Spinalkanals gemäß der Einteilung nach Schizas	44
Abbildung 12: Verteilung der Altersstruktur	64
Abbildung 13: Verteilung des Ernährungszustandes	65
Abbildung 14: Verteilung des Bildungsniveaus.....	66
Abbildung 15: Verteilung der LSS-Einteilung nach Schizas.....	68
Abbildung 16: Verteilung der LSS-Einteilung nach Schizas, zusammengefasst.....	69
Abbildung 17: Verteilung der Klassifikationsgruppen nach der fachärztlichen Einteilung	70
Abbildung 18: Histogramm der relativen Häufigkeiten der Achsenbewertungen nach der Auswertungsmethode 1	72
Abbildung 19: Verteilung der Klassifikationsgruppen nach der Auswertungsmethode 1	73
Abbildung 20: Histogramm der Werte der somatischen Achse (Auswertungsmethode 2)	74
Abbildung 21: Histogramm der Werte der psychischen Achse (Auswertungsmethode 2).....	74
Abbildung 22: Verteilung der Klassifikationsgruppen (Auswertungsmethode 2).....	76
Abbildung 23: Histogramm der Werte der somatischen Achse (Auswertungsmethode 3)	77
Abbildung 24: Histogramm der Werte der psychischen Achse (Auswertungsmethode 3).....	77
Abbildung 25: Verteilung der Klassifikationsgruppen (Auswertungsmethode 3).....	79
Abbildung 26: Histogramm der Bewertungen der DASS-Achsen.....	80
Abbildung 27: Histogramm der Bewertungen von PHQ-9	81
Abbildung 28: Histogramm der Bewertungen vom Roland Morris Disability Questionnaire	81
Abbildung 29: Histogramm der Bewertungen des ODI.....	82

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 30: Verteilung der Stadien der MPSS	83
Abbildung 31: Kriterien der MPSS	127
Abbildung 32: Auswertungsschema der MPSS	128
Abbildung 33: Fragebogen.....	129
Abbildung 34: Korrelation nach Pearson	152
Abbildung 35: Korrelation nach Spearman.....	153

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Krafteinteilung nach Janda.....	37
Tabelle 2: „Red flag“-Symptome mit indizierter radiologischer Diagnostik.....	38
Tabelle 3: WHO-Stufenschema der Schmerztherapie	46
Tabelle 4: Aufbau der Gruppen in der neuen Klassifikation	51
Tabelle 5: DASS-Einteilung.....	56
Tabelle 6: ODI-Einteilung.....	57
Tabelle 7: BMI-Einteilung	59
Tabelle 8: Einteilung der Signifikanzniveaus	62
Tabelle 9: Verteilungsmuster Schmerzqualität zu Schmerzausstrahlung	67
Tabelle 10: Absolute Häufigkeiten der Bewertungen	69
Tabelle 11: Absolute Häufigkeiten der maximal möglichen Bewertungen	70
Tabelle 12: Relative Bewertungshäufigkeit der psychischen Achse (Auswertungsmethode 1)	71
Tabelle 13: Relative Bewertungshäufigkeit der somatischen Achse (Auswertungsmethode 1)	71
Tabelle 14: Grenzwerte der somatischen Achse (Auswertungsmethode 2).....	75
Tabelle 15: Grenzwerte der psychischen Achse (Auswertungsmethode 2).....	75
Tabelle 16: Deskriptive Statistik der Auswertungsmethode 2	75
Tabelle 17: Grenzwerte der somatischen Achse (Auswertungsmethode 3).....	78
Tabelle 18: Grenzwerte der psychischen Achse (Auswertungsmethode 3).....	78
Tabelle 19: Deskriptive Statistik der Auswertungsmethode 3	78
Tabelle 20: Gruppenverteilung der DASS-Achsen.....	80
Tabelle 21: Gruppenverteilung des ODI	82
Tabelle 22: Korrelationen der fachärztlichen Einteilung und der Auswertungsmethoden	84
Tabelle 23: Korrelation einzelner Fragen mit den Klassifizierungsmodellen.....	84
Tabelle 24: Korrelation des Alters mit den Klassifizierungsmodellen	85
Tabelle 25: Korrelation des BMI mit den Klassifizierungsmodellen	85
Tabelle 26: Korrelation des Geschlechts mit den Klassifizierungsmodellen.....	86
Tabelle 27: Korrelation der Jobzufriedenheit mit den Klassifizierungsmodellen.....	86
Tabelle 28: Korrelation des Bildungsniveaus mit den Klassifizierungsmodellen	87
Tabelle 29: Korrelation der Spondylolisthese mit den Klassifizierungsmodellen.....	87
Tabelle 30: Korrelation der radiologischen LSS-Beurteilung mit den Klassifizierungsmodellen	88

Tabellenverzeichnis

Tabelle 31: Korrelation der Schmerzsymptomatik mit den Klassifizierungsmodellen	88
Tabelle 32: Korrelation der Neurologie mit den Klassifizierungsmodellen	89
Tabelle 33: Korrelation der Tests mit den Klassifizierungsmodellen.....	89
Tabelle 34: Korrelation der Tests mit der psychischen Achse der Klassifizierungsmodelle...	90
Tabelle 35: Korrelation der LSS-Einteilung nach Schizas mit der somatischen Achse der Auswertungsmodelle.....	91

1. Einführung in das Dissertationsthema

1.1. Epidemiologischer Überblick

Mit dem fortlaufenden Anstieg des Lebensalters in weiten Teilen unserer Bevölkerung treten vermehrt degenerative Erkrankungsbilder auf. Bereits zum jetzigen Zeitpunkt besteht eine Lebenszeit-Prävalenz der Bevölkerung von 40% für akute oder chronische Rückenschmerzen (1). Diesen Schmerzen liegt zunehmend das Erkrankungsbild der lumbalen Spinalkanalstenose zugrunde, eine immer häufiger gestellte Diagnose bei älteren Patienten. Sie ist die häufigste Ursache für lumbale Wirbelsäulenoperationen in der Bevölkerungsgruppe über 65 Jahren (2). Epidemiologische Studien schätzen die Prävalenz der symptomatischen Spinalkanalstenose auf 2% bis 5% abhängig von der untersuchten Bevölkerungsgruppe (3, 4). Bei ausschließlich radiologischer Befunderhebung weisen sogar 21% der über 65-Jährigen bei repräsentativen Stichproben eine Verengung des Spinalkanals auf (5).

Die Prävalenzzunahme lässt sich auch mit den Krankenhausstatistiken des Statistischen Bundesamtes nachweisen: Waren im Jahr 2000 noch 20.180 Patienten aufgrund einer Spinalkanalstenose (ICD10-Schlüssel M48: sonstige Spondylopathien) in stationärer Behandlung, waren es 2015 schon 102.432 Patienten (6). Diesem Anstieg entsprechend erhöhte sich auch die Anzahl der Berechnungs- und Belegungstage für diesen ICD10-Schlüssel von 297.047 im Jahr 2000 auf 900.154 in 2015 (7).

Um die Behandlung der Erkrankung zunehmend effizienter und nachhaltiger zu gestalten, wurden in den letzten Jahrzehnten unterschiedliche Klassifikationen entwickelt, vornehmlich unter radiologischen Gesichtspunkten. Als prognostischer Faktor für den Therapieerfolg bei der Spinalkanalstenose wurden auch psychische und sozioökonomische Faktoren identifiziert (8, 9); eine umfassende Klassifikation der Erkrankung mit differenzierter Betrachtung und Zusammenführung der psychischen, somatischen und radiologischen Faktoren steht jedoch noch aus.

1.2. Fragestellung

Die aktuelle Studienlage weist bisher kein Zusammenhang zwischen dem klinischen Erscheinungsbild der Spinalkanalstenose und dem entsprechenden anatomischen Korrelat auf. Aus diesem Sachverhalt heraus lässt sich die Nullhypothese für diese Dissertation formulieren, dass die Ablösung des bisherigen Goldstandards der Expertenmeinung durch eine Klassifikation unter Berücksichtigung somatischer und psychischer Faktoren mit Blick auf die

diagnostische Kontinuität nicht möglich ist. Ziel dieser Dissertation ist die Etablierung einer solchen Klassifikation.

1.3. Anatomie der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule erstreckt sich vom Schädelknochen bis zum Steißbein und besteht aus 24 einzelnen knöchernen Elementen, den Wirbelkörpern. Diese werden entsprechend ihrer Lokalisation in fünf Gruppen unterteilt (siehe Abb. 1): Kranial schließen sieben Zervikal-Wirbel (C1 bis C7) an den Schädel an, gefolgt von den zwölf Thorakal- und fünf Lumbalwirbeln (Th1 bis Th12 und L1 bis L5). An den lumbalen Wirbelsäulenabschnitt schließt kaudal das Steißbein (Os sacrum) an, welches aus fünf sakralen Wirbeln besteht (S1 bis S5), die während der embryonalen Entwicklung in der Regel zu einem Knochen verschmelzen. Außerhalb der Normvariante kann auch eine unvollständige Verschmelzung mit persistierenden Pseudoarthrosen zwischen den Sakralwirbeln vorliegen. Den kaudalen Abschluss des Rumpfskeletts bilden die Kokzygealwirbel (Co1 bis Co4). Hinsichtlich der Anlage dieser Wirbel wie auch dem Grad ihrer Verschmelzung existieren mehrere Normvarianten.

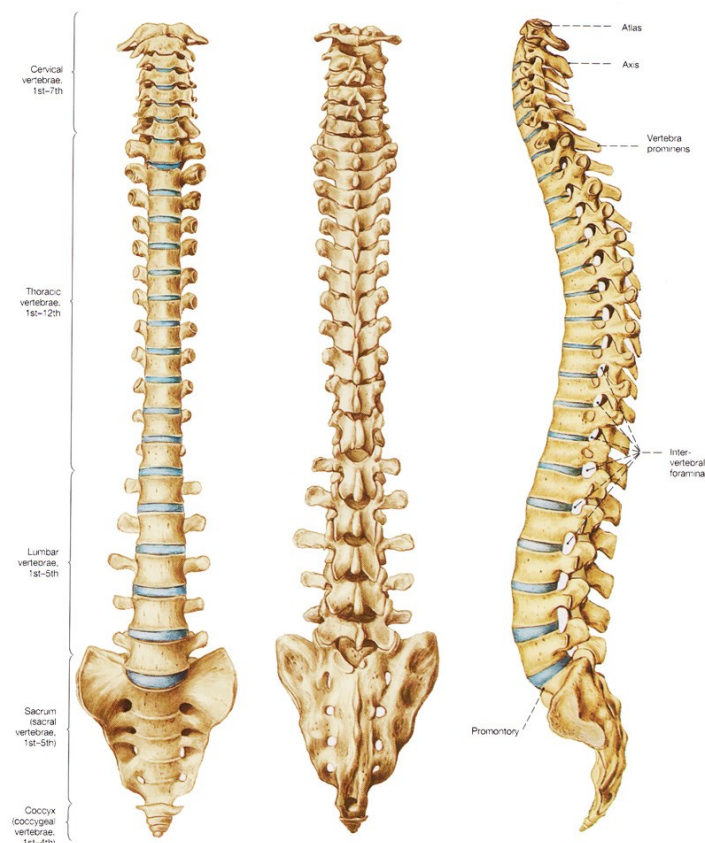


Abbildung 1: Übersicht der Wirbelsäule

Einführung

Ein Wirbel besteht aus einem Wirbelkörper (Corpus vertebrae) und einem Wirbelbogen (Arcus vertebrae), welche die knöchernen Begrenzungen des Rückenmarkskanals darstellen (siehe Abb. 2).

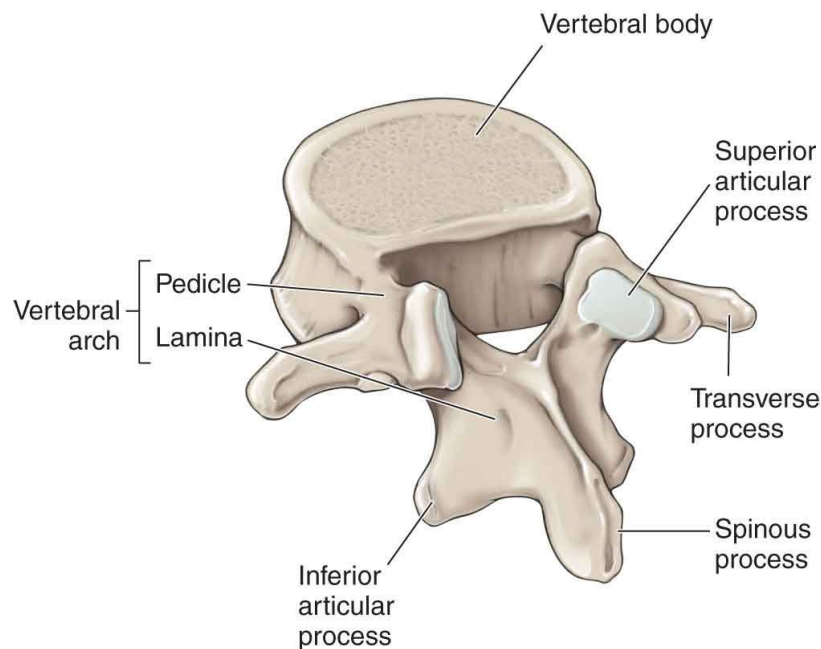


Abbildung 2: Aufbau eines Wirbels

Der Wirbelbogen setzt sich aus zwei Anteilen zusammen: Dorsolateral an den Wirbelkörper anschließend finden sich die paarig angelegten Pediculus arcus vertebrae, die die Verbindung der weitem Teils des Wirbelbogens, der Lamina arcus vertebrae, mit dem Wirbelkörper darstellen. Im zervikalen Abschnitt besitzen sie zudem die Foramina transversales, welche den Kanal für die Vertebralarterien bilden.

Den dorsalen Abschluss des Wirbelbogens bildet die Lamina arcus vertebrae. An der Lamina gibt es verschiedene Fortsätze: Im dorsomedianen Bereich befindet sich der Dornfortsatz (Processus spinosus). Lateral davon findet sich die paarig angelegte Interartikularportion des Wirbelbogens. Diese besteht aus vier Gelenksfortsätzen (Processus articulares superiores/inferiores, welche in kranial-kaudaler Ausrichtung orientiert sind. Sie bilden mit den Gelenkfortsätzen der benachbarten Wirbel die Zwischenwirbelgelenke (auch: Facettengelenke, Articulationes zygapophysiales). In der Übergangszone der Lamina zu den Pedikeln befinden sich die ebenfalls paarig angelegten Querfortsätze (Processus transversi), welche je nach Wirbelsäulenabschnitt variieren.

Neben den Zwischenwirbelgelenken, welche echte Gelenke sind, artikulieren die Wirbel auch an den Wirbelköpern über unechte Gelenke. Diese werden von den beiden kranial-kaudal

Einführung

orientierten Flächen der Wirbelkörper und den Bandscheiben (Disci intervertebralis) gebildet. Die Bandscheiben bestehen aus zwei strukturellen Elementen: Im Zentrum befindet sich der Nucleus pulposus, ein gallertartiger Kern, welcher von einem Faserknorpelring mit konzentrisch angeordneten Kollagenfasern umschlossen wird (Anulus fibrosus). Im Zusammenspiel der beiden Elemente wird ein kolloidosmotischer Druck in der Bandscheibe aufgebaut.

Die Wirbelsäule wird über verschiedene Bandstrukturen zusammengehalten. Ventral der Wirbelkörper verläuft von der Schädelbasis bis zur Steißbein-Vorderkante das Ligamentum longitudinale anterius, welches mit den Wirbelkörpern verwachsen ist. Auf der dorsalen Seite der Wirbelkörper verläuft über dieselbe Strecke das Ligamentum longitudinale posterius, das mit den Bandscheiben verwachsen ist und den Rückenmarkskanal nach ventral begrenzt. Zwischen den Wirbelbögen befinden sich die Ligamenta flava, die durch elastische Fasern teilflexibel in der kranial-kaudalen Achse eingebunden sind. Zwischen den Querfortsätzen und den Dornfortsätzen gibt es noch folgende weitere Bandstrukturen:

- Ligamenta interspinalia
- Ligamentum supraspinale
- Ligamentum nuchae (Verbindung zum Cranium)
- Ligamenta intertransversaria

Der Rückenmarkskanal erstreckt sich vom Foramen magnum des knöchernen Schädels bis zum Hiatus sacralis des Steißbeins und wird durch folgende Strukturen begrenzt: Ventral von den Wirbelkörpern, den Bandscheiben und dem Ligamentum longitudinale posterius, lateral und dorsal von den Wirbelbögen und den Ligamenta flava.

Der Liquorraum, in dem sich das Rückenmark mit den Nervenabgängen befindet, wird durch verschiedene Bindegewebsschichten gebildet, die analog zu den kranialen Hirnhäuten benannt sind. Das äußerste Blatt der spinalen Meningen bildet die Dura mater spinalis, die anders als der kraniale Gegenpart nicht fest mit den knöchernen Elementen verwachsen ist, sondern sich zum umgebenden Weichteilgewebe verschieblich im Spinalkanal erstreckt. Dieses Weichteilgewebe zwischen Dura und den knöchernen Begrenzungen des Spinalkanals bildet den Epiduralraum (Spatium epidurale) und besteht aus dem epiduralen Fettpolster und einem Venenplexus. Die Dura bildet zusammen mit der Arachnoidea mater spinalis als sogenannten Durasack die funktionelle Verlängerung des äußeren Liquorraums des Craniums. Die

Einführung

Arachnoidea liegt im Rückenmarksabschnitt der Dura flächig auf, es gibt keinen Subduralraum. Sie ist über Trabekel mit der Pia mater spinalis verbunden, welche dem Rückenmark flächig aufliegt und das innerste Blatt der Hirnhäute bildet. Zwischen diesen beiden Blättern befindet sich der Liquorraum.

Das Rückenmark ist die funktionelle Verlängerung des Hirnstammes und zählt zum zentralen Nervensystem. Anatomisch beginnt es auf der Höhe der Unterkante des Pons cerebri und endet wachstumsabhängig variabel frei im Durasack. So endet es beim Kind noch im Sakralkanal, beim Erwachsenen hingegen in der Regel in Höhe des ersten bis zweiten Lendenwirbels. Das Ende des Rückenmarks wird als Konus bezeichnet.

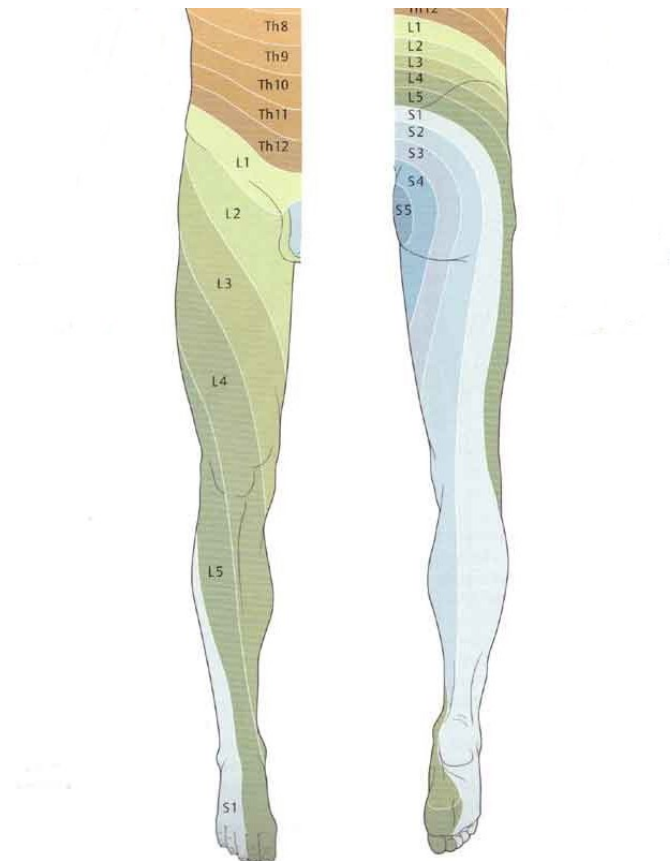
In den lateralen Bereichen des Rückenmarks treten paarig die Nervenfaszikel aus dem Rückenmarksparenchym heraus, welche die Spinalnerven bilden. Jeder Spinalnerv besteht aus zwei Faszikeln:

- Fasciculus posterior für die sensiblen Nervenanteile
- Fasciculus anterior für die motorischen Nervenanteile

Die beiden Faszikel ziehen durch die jeweiligen Foramina spinales um sich anschließend zu den Spinalnerven zusammenzuschließen. Der sensible Faszikel bildet beim Austritt durch das Foramen spinale im Bereich des Wurzelkanals das Ganglion spinale, in dem die erste neuronale Verschaltung stattfindet. Kaudal des Konus verlaufen die Nervenfaszikel für die lumbalen und sakralen Spinalnerven frei flottierend im Liquor. Sie bilden die sogenannte Cauda Equina.

Das Rückenmark ist funktionell in 31 sensomotorische Segmente gegliedert. Diese sind anatomisch korrelierend in kranial-kaudaler Ausrichtung organisiert und sind entsprechend der Austrittspunkte der aus ihnen stammenden Spinalnerven aus dem Spinalkanal benannt: zervikal C1-C8, thorakal Th1-Th12, lumbal L1-L5, sakral S1-S5; abschließend ist der unpaare kokzygeale Spinalnerv Co1 zu erwähnen. Jedem Segment ist ein spezielles Hautareal (Dermatom) zugeordnet, welches vom entsprechenden Spinalnerven sensibel versorgt wird (siehe Abb. 3). In der Summe versorgen die Spinalnerven die gesamte sensible Innervation der Körperoberfläche mit Ausnahmen der Gesichtshaut, welche von den Hirnnerven somatosensibel versorgt wird.

Einführung



Schema der radikulären (segmentalen) sensiblen Innervation

Abbildung 3: Dermatome der unteren Extremität

Des Weiteren versorgen die Spinalnerven die Muskulatur der unteren Extremitäten motorisch. Für einige Segmente können Kennmuskeln Aufschluss über die motorischen Leitungsqualitäten bieten:

- Musculus quadrizeps femoris für L3/4
- Musculus extensor hallucis longus und Musculus tibialis posterior für L5
- Musculus triceps surae für S1

Im Bereich des Konus befinden sich in den Rückenmarkssegmenten S3 bis S5 sowie im kokzygealen Segment zentrale Regulationszentren des sympathischen Anteils des vegetativen Nervensystems. Diese koordinieren unter anderem die Kontinenz von Blase und Mastdarm (10).

1.4. Biomechanik der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule besteht aus mehreren separaten Bewegungssegmenten, die nach Junghanns die kleinsten funktionellen Einheiten der Wirbelsäule darstellen (11). Diese werden jeweils von zwei benachbarten Wirbeln sowie der dazwischenliegenden Synchondrose gebildet (siehe Abb.

4). Der Mobilitätsumfang eines Bewegungssegmentes ist singular betrachtet gering, jedoch addieren sich ihre Funktionen über die gesamte Wirbelsäule gesehen auf und sorgen so für die Rumpfdynamik des Menschen.

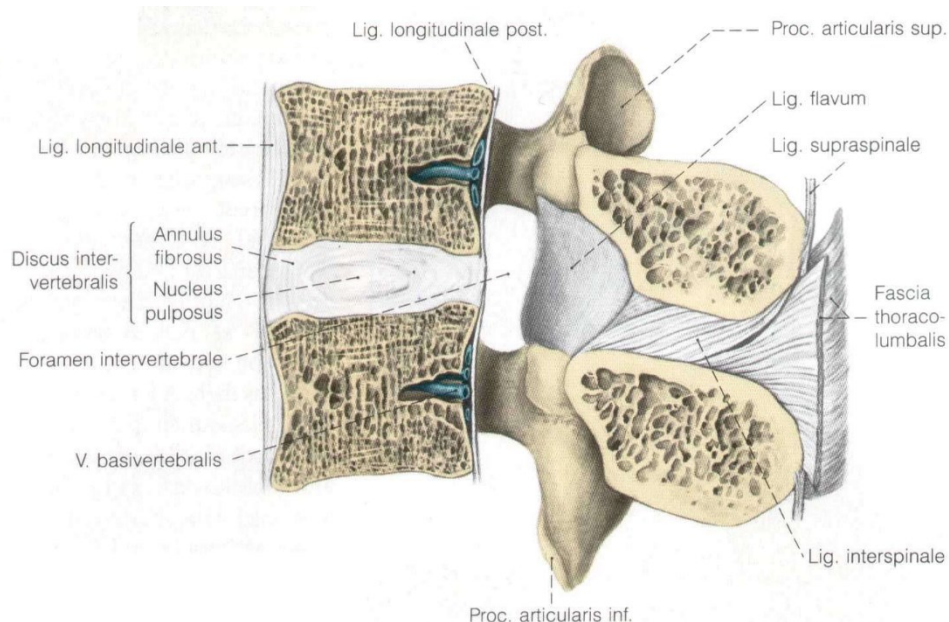


Abbildung 4: Bewegungssegment nach Junghanns

Je nach Lokalisation des Bewegungssegmentes in der Wirbelsäule variiert der Bewegungsumfang. Begrenzend hierbei wirken die Stellungsachsen der Wirbelzwischen-gelenke, die Ausrichtung der Wirbelprocessus, die Bandstrukturen der Wirbelsäule sowie umgebende anatomische Strukturen wie Thorax oder Abdomen.

Die Bandscheibe ermöglicht Biegebewegungen im jeweiligen Bewegungssegment in sagittaler und koronarer Ebene mit dem Nucleus pulposus als Bewegungszentrum. Durch den kollostatischen Druck innerhalb des Diskus können die sich in der Bewegung verändernden Druckverhältnisse gleichmäßig auf die Wirbelkörperflächen verteilt werden, zudem werden axiale Krafteinwirkungen abgefangen (12). Die Facettengelenke und die ligamentären Strukturen kontrollieren hingegen vorrangig transversale Kräfte (13). Durch dieses komplexe Zusammenspiel der einzelnen Komponenten ist ein Bewegungssegment nur bei suffizienter Funktion der einzelnen Bestandteile stabil. Entwickelt sich bei einem dieser Elemente eine pathologische Insuffizienz, so greift diese im Verlauf auf das gesamte Bewegungssegment über und bildet so die ätiologischen Faktoren für das Entstehen einer Spinalkanalstenose oder anderer pathologischer Manifestationen.

Als Ganzes betrachtet bildet die Wirbelsäule die sogenannte „Doppel-S“-Form mit einer Kyphose im Thorakal- und im Sakralabschnitt und Lordosen im Zervikal- und Lumbalabschnitt (siehe Abb. 1). Dadurch resultiert im Zusammenspiel der einzelnen Bewegungssegmente eine Stauchungstoleranz des Rumpfes. Die Beweglichkeit der Wirbelsäule geht vorrangig vom zervikalen und lumbalen Abschnitt aus; in diesen Bereichen entstehen präferenziell degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule.

1.5. Definition der Spinalkanalstenose

Unter dem Erkrankungsbild der lumbalen Spinalkanalstenose (LSS) versteht man eine Einengung des Spinalkanals (14). Die North American Spine Society definiert die LSS als „[...] verkleinerten Raum, der neurologischen und vaskulären Elementen in der lumbalen Wirbelsäule zur Verfügung steht [...]“ (15).

Hinsichtlich der Lokalisation und Schwere der Einengung kann die LSS weiter unterteilt werden. Bei einer transversalen Querschnittfläche des Spinalkanals von unter 100 mm² am Ort der Stenose spricht man von einer **relativen Stenose**, ab einer Fläche von unter 75 mm² von einer **absoluten Stenose** (16). Wichtig ist jedoch, dass klinische Ausprägung und anatomisches Korrelat stark voneinander variieren können. So lässt sich aufgrund der unterschiedlichen konstitutionellen Weite des Spinalkanals bei Patienten von einer rein radiologisch-anatomischen Erhebung nicht zwingend auf das Vorliegen und Ausmaß der Erkrankung schließen. Jedoch wird ein konstitutionell enger Spinalkanal als sogenannter primärer Faktor prädisponierend für die Entstehung einer Spinalkanalstenose erachtet.

Gibt es nur eine singuläre Einengung auf einer Ebene der Wirbelsäule, so liegt die LSS monosegmental vor, bei Einengungen auf mehreren Ebenen multisegmental. Innerhalb der verengten Wirbelsäulenebene kann man zudem je nach Lokalisation der Einengung im transversalen Querschnitt eine zentrale, laterale oder Rezessusstenose unterscheiden (17).

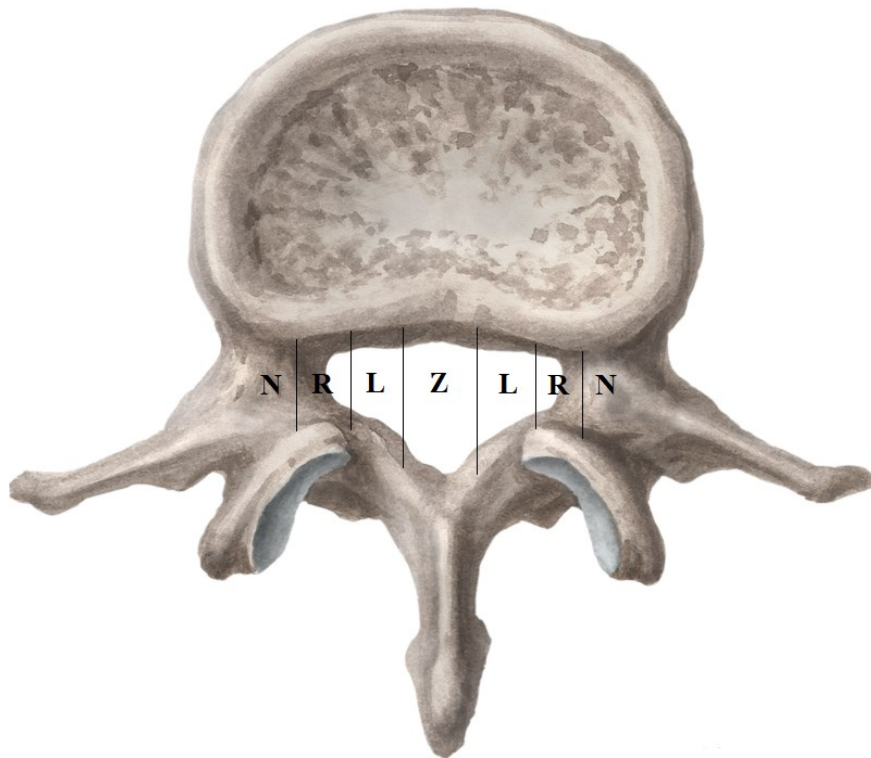


Abbildung 5: Lokalisationen der Stenosen im Spinalkanal

Die **zentrale Stenose** (Abb. 5: „Z“) liegt mittig im Spinalkanal vor, eine Kompression von Nervenfaszikeln für beide Körperhälften ist wahrscheinlich. Zudem kommt es eher zur Affektion aller Nervenfaszikel kaudal der Stenose. Die **laterale Stenose** (Abb. 5: „L“) komprimiert meist nur Nervenfaszikel einer Körperhälfte, häufig auch nur in einer begrenzten Anzahl an Segmenten.

Bei der **Rezessusstenose** (Abb. 5: „R“) liegt eine Verengung Bereich des Recessus spinalis vor. Charakteristisch ist hier eine Kompression der in der Höhe der Stenose austretenden Nervenwurzel sowie eventuelle Mitbeteiligung der Nervenwurzel des kaudal anschließenden Segmentes, welche bereits einen lateralen Verlauf aufweist.

Von der Rezessusstenose abzugrenzen ist die **Neuroforamenstenose** (Abb. 5: „N“), bei der die Einengung im Neuroforamen ohne Mitbeteiligung des Spinalkanals liegt und isoliert die austretende Nervenwurzel komprimiert (14).

In nach der ICD-10-Klassifikation wird die Spinalkanalstenose unter dem Schlüssel M48.0 im Bereich „Sonstige Spondylopathien“ sowie unter den additiven Schlüssel M99.3 (Knöcherne Stenose des Spinalkanals) und M99.4 (Bindegewebige Stenose des Spinalkanals) im Bereich „Biomechanische Funktionsstörungen, anderenorts nicht klassifiziert“ geführt.

1.6. Ätiologie und Pathogenese

Die Ätiologie der Spinalkanalstenose wird nach Arnoldi in zwei Arten unterteilt, die der kongenitalen/ konstitutionellen und der erworbenen Stenose (14):

1. kongenital-konstitutionell
 - a. idiopathisch
 - b. achondroplastisch
2. erworben
 - a. degenerativ
 - i. zentrale Stenose
 - ii. laterale Stenose, Recessus-/ Neuroforamenstenose
 - iii. degenerative Spondylolisthesis
 - b. kombiniert (aus zentraler, lateraler und Recessusstenose)
 - c. iatrogen
 - d. posttraumatisch
 - e. Sonstige

1.6.1. Kongenitale-konstitutionelle Stenose

Die erste Form, die angeborene Spinalkanalstenose, wird in zwei weitere Kategorien unterteilt: in die idiopathische und die achondroplastische Stenose, welche in der embryonalen Entwicklung durch Fehlanlage des Spinalkanals entstehen. Beide Formen zählen auch zu den sogenannten primären Faktoren und begünstigen so als prädisponierende Faktoren das Auftreten einer manifesten Spinalkanalstenose durch sekundäre Prozesse. Bei der idiopathischen Stenose kommt es im Verlauf der embryonalen Entwicklung zu einer primären Verengung des Rückenmarkkanals. Ohne erkennbar anatomische Mängel liegt ein konstitutionell zu enger Spinalkanal vor. Die achondroplastische Stenose unterscheidet sich von der idiopathischen Stenose durch eine erkennbare Mangelentwicklung einer anatomischen Struktur der Wirbelkörper, welche sich auf die Weite des Spinalkanals auswirkt.

Generell ist sowohl die absolute Weite als auch die Form des Kanals von Bedeutung. Bei verkürzten Wirbelbögen liegt ein reduzierter sagittaler Durchmesser des Spinalkanals vor, dies wird meistens erst bei Diskusprotrusionen symptomatisch. Ist der ventrodorsale Durchmesser des Recessus lateralis vermindert, kommt es vor allem bei Überbeanspruchung der Zwischenwirbelgelenke mit arthrotischen Veränderungen zur LSS-Symptomatik.

Bei den Zwischenwirbelgelenken ist sowohl die Form der artikulierenden Gelenkflächen als auch die Ausrichtung der Gelenkebene mit Bezug zu den Bewegungsumfängen des entsprechenden Bewegungssegmentes von Bedeutung. So können degenerative Veränderungen bei Fehlbelastungen unterschiedlich schnell auftreten.

1.6.2. Erworbene Stenose

1.6.2.1. Degenerativ

Die Entstehung der degenerativen Spinalkanalstenose beruht auf pathophysiologischen Veränderungen in den Bandscheiben. Durch den natürlichen Alterungsprozess kommt es zunehmend zu Einschränkungen der kolloidosmotischen Funktion mit einem Wasserverlust in der Bandscheibe und daraus resultierenden Strukturdefekten. Dieses Phänomen wird als Chondrose bezeichnet. In radiologischen Schnittbildgebungen stellt sich dieser Prozess als Höhenminderung der Zwischenwirbelfächer dar. Die gesteigerte Mobilität zwischen den Wirbeln führt über erhöhte Scherkräfte zur Sklerosierung an den angrenzenden Wirbelkörperflächen (Osteochondrose). Die reduzierte Spannung an Kapsel und Bandstrukturen fördert zudem Subluxationen der Facettengelenke und Instabilitäten.

Durch diese gesteigerte Mobilität in den Bewegungssegmenten kommt es zu einer Ventralverschiebung eines Wirbels gegenüber dem kaudal anschließenden Wirbel. Die daraus resultierende Mehrbelastung der Facettengelenke beschleunigt die bereits erwähnten degenerativen Prozesse der Bewegungssegmente mit Hypertrophie der Facettengelenke sowie an den Wirbelbögen und Wirbelkörper Vorder- und -hinterkanten mit Spondylophytenbildung. Zudem lässt sich auch eine Verdickung der Ligamenta flava nachweisen (18, 19). Dementsprechend ist eine isolierte Olisthese der Wirbel nicht allein Auslöser der Symptomatik, sondern darüber hinaus auch weiterer pathologische Prozesse. Translation, Rotation und Verkipfung in den Bewegungssegmenten können zusätzlich eine weitere Abnahme der Stabilität bewirken. Auf eine Biegebeanspruchung der Wirbelbögen reagieren diese mit einer Verdickung der Kortikalis.

Das Vorliegen einer Skoliose kann die degenerativen Prozesse der Wirbelsäule beschleunigen und somit eine Spinalkanalstenose auslösen oder diese in ihrem Verlauf beeinflussen. Eine Sonderform der degenerativen Skoliose entsteht durch Degenerationsprozesse der Bandscheiben, die nachfolgend eine Hypertrophie der Wirbelgelenke und rotatorische Subluxationen dieser Gelenke nach sich ziehen. Bei Betrachtung der Bewegungssegmente

fallen Dislokationen in frontaler und in sagittaler Ebene auf (20). Diese Prozesse treten häufig erst ab der vierten Lebensdekade auf.

Keildeformationen der Wirbelkörper lösen zusätzlich häufig eine Hyperkyphosierung der Wirbelsäule aus, welche die Stenosierung beeinflussen kann (21). Alle diese degenerativen Prozesse können sich mit Blick auf die Weite des Spinalkanals aufsummieren und diesen entsprechend einengen.

1.6.2.2. Posttraumatisch/ iatrogen

Akut kann es bei Einblutungen in den Spinalkanal zu einer rasch progredienten Stenose bis hin zu einer temporären Querschnittssymptomatik kommen. Residuen können nachfolgend eine permanente pathologische Raumforderung im Spinalkanal bilden.

Frakturen der Wirbelkörper können akut die Ursache einer LSS sein. Besonders häufig tritt dies bei Frakturen der Wirbelkörper auf, da diese im Gegensatz zu Wirbelbogenfrakturen nicht ausreichend über Bandstrukturen fixiert werden können. Kommt es zu einer Frakturheilung in anatomischer Fehlstellung, so kann diese Stenose persistieren. Die iatrogene Kausalität beruht auf traumatischen Defekten im Rahmen einer spinalkanalnahen Operation. Sowohl bei der iatrogenen als auch bei der posttraumatischen Ätiologie kann es im Zuge der Defektausheilung zu einer Narbenbildung kommen, die ebenfalls zu einer spinalen Einengung führen kann.

1.6.2.3. Sonstige

Die wichtigste Form der metabolischen Spinalkanalstenose ist das Erkrankungsbild der Osteodystrophia deformans (Morbus Paget). Hierbei handelt es sich um eine Dysregulation der Osteoblasten- und Osteoklastenaktivität, die zu abnormen Knochenwucherungen führt. Etwa ein Drittel aller Paget-Patienten leidet an einer aus der Erkrankung resultierenden spinalen Enge (22).

Im Rahmen von Stoffwechselstörungen können Spinalkanalstenosen als Begleiterkrankungen auftreten. Diese resultieren aus pathologischen Ablagerungen von Stoffwechselprodukten im Spinalkanal. Spinalkanalstenosen wurden in Verbindung mit Fluorosen und Gichterkrankungen nachgewiesen (23, 24).

Auch rückenmarksnahe neoplastische Prozesse, wie das intraossäre Hämangiom, können im Verlauf eine Spinalkanalstenose bewirken (25).

1.6.3. Spondylolisthesis

Die Inzidenz einer Spondylolisthesis bei der Symptomatik von chronischen Lumbalgien und Lumboischialgien ist groß (26). Die Spondylolisthesis ist definiert als ein Versatz der mit einander artikulierenden Wirbel im Verhältnis zueinander.

Je nach Richtung der Verschiebung werden zwei Arten unterschieden. Bei einem ventralen Versatz des kranialen Wirbels gegenüber dem Kaudalen spricht man von einer Anterolisthese oder Ventrolisthese, bei einem Versatz nach dorsal von einer Retrolisthese. Letztere tritt vor allem in den kyphosierten Abschnitten der Wirbelsäule auf, seltener in den Lordosen. Im klinischen Bereich wird unter dem Begriff Spondylolisthesis meist die deutlich häufigere Anterolisthese verstanden.

Die Ätiologie der Spondylolisthesis wird nach der Einteilung nach Taillard (27) in folgende Subtypen unterteilt:

I. echte Spondylolisthesis

Diese Form der Spondylolisthesis ist durch eine Kontinuitätsunterbrechung in der Interartikulationsportion des Wirbelbogens charakterisiert. Die Pathogenese dieses Defektes lässt eine weitere Unterteilung in drei Gruppen zu:

I.a. spondylolytische Form

Die Spondylolyse tritt meistens zwischen dem 4. Lebensmonat und dem Ende der Wachstumsperiode auf, seltener im Erwachsenenalter. Hierbei handelt es sich um eine Ermüdungsfraktur der Interartikularportion des Wirbelbogens bedingt durch pathologische Wachstumsprozesse und dem Wirbelkörper L4 als häufigstem Manifestationsort.

I.b. dysplastische Form

Ursächlich ist eine Dysplasie mit narbigen Veränderungen an der Pars interarticularis der Facettengelenke, die den Wirbelbogen verkürzen oder verschmälern kann. Aufgrund der frühen und ausgeprägten Form der Olisthese ist hier die Beschwerdesymptomatik häufig sehr gravierend. Bei dieser Form ist fast ausschließlich der Wirbel L5 betroffen.

I.c. traumatische Form

Aufgrund eines Traumas kann sich bei symmetrischer Fraktur am Wirbelbogen ein Wirbelgleiten bilden. Dies kann vor allem dann zustande kommen, wenn noch keine Knochenheilung eingesetzt hat oder wenn diese insuffizient ist.

II. kongenitale Form

Bei dieser angeborenen Form der Olisthese liegt eine Dysplasie oder gar Aplasie der Processus articulationes vor. Da sich der gesamte Wirbelbogen aus demselben embryonalen Blatt entwickelt können noch weitere Abschnitte pathologisch verändert sein, vor allem kann der Isthmus verkürzt sein. Ist der Isthmus ebenfalls nicht intakt, so liegt meist ein schwerer Grad der Spondylolisthesis bis hin zu Spondyloptose vor. Bevorzugt tritt diese Form in den Segmenten L5/S1 auf, da an diesen besonders starke Kräfte wirken und der Stellungswinkel der Wirbelzwischenfächer ungünstig steil steht.

III. pathologische Spondylolisthesis

Die Genese dieser Form der Spondylolisthesis beruht auf destruktiven Prozessen an den Wirbelbögen. Mögliche Auslöser sind generalisierte Knochenerkrankungen, Tumore oder Entzündungen. Insbesondere sind hier der Morbus Paget, das Plasmozytom oder Spondylitiden zu nennen.

IV. degenerative Spondylolisthesis

Kommt es durch die Degeneration der Bandscheibe zu einer Höhenminderung der Wirbelzwischenfächer, so lockert sich auch der stabilisierende Bandapparat. Folglich steigert sich der Bewegungsumfang in den betroffenen Bewegungssegmenten, vor allem ist eine axiale Verschiebung der mit einander artikulierenden Wirbel zueinander möglich. Durch Mehrbelastung der Facettengelenke kommt es in diesen zu reaktiven Reizzuständen.

Als Synonym zur degenerativen Spondylolisthesis hat sich der Begriff der Pseudospondylolisthesis etabliert. Häufigster Manifestationsort ist das Segment L4/5, da dieses den größten Bewegungsumfang bietet (10). Epidemiologisch gesehen sind Frauen deutlich häufiger betroffen, der Erkrankungsbeginn ist meist jenseits des vierzigsten Lebensjahrs (28).

Bei diesem pathologischen Befund kann es im Erkrankungsverlauf zu einer Besserung der Beschwerdesymptomatik kommen, da durch knöcherne Versteifung der entsprechenden Bewegungssegmente die Instabilität reduziert werden kann.

Der Schweregrad der Spondylolisthesis wird nach Meyerding eingeteilt (siehe Abb. 5) (29). Bei der quantitativen Beurteilung der Spondylolisthesis nach Meyerding werden in der Regel konventionelle Röntgenaufnahmen verwendet, seltener Schnittbildgebungen eines CT oder MRT.

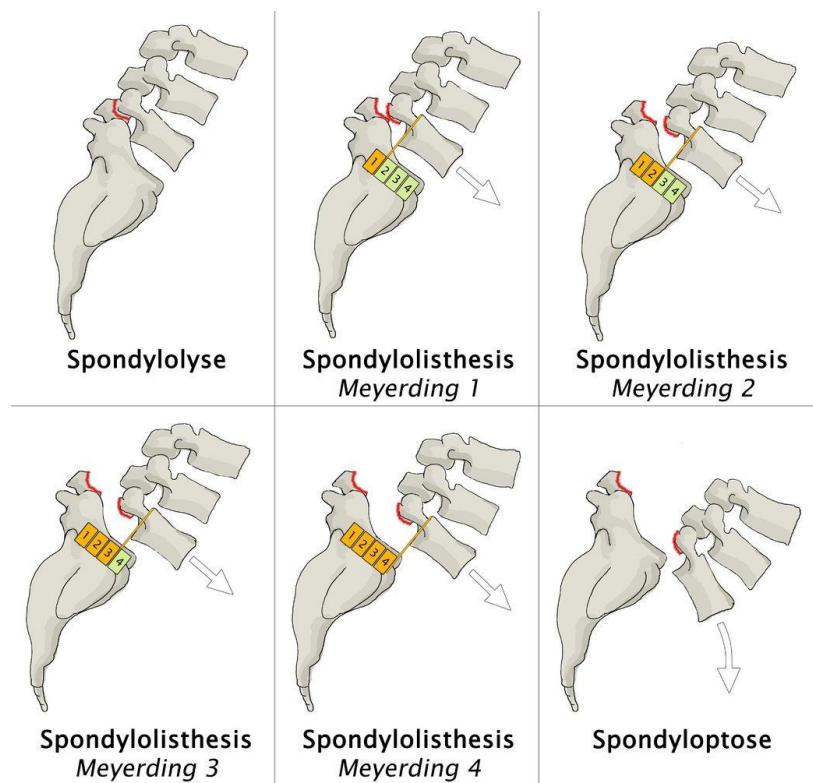


Abbildung 6: Klassifikation der Spondylolisthesis nach Meyerding

Die Klassifikation nach Meyerding wird wie folgend eingeteilt: Es wird der Versatz des Alignments in Relation zum sagittalen Durchmesser des kaudal anschließenden Wirbelkörpers betrachtet. Eine Olisthese von unter 25% des Wirbelkörperdurchmessers entspricht Grad I nach Meyerding, von 25% bis 50% Grad II, von 50% bis 75% Grad III und über 75% Grad IV. Erreicht das Wirbelgleiten einen Versatz von über 100%, stehen die Wirbel nicht einmal mehr partiell übereinander (Spondyloptose).

1.6.4. Kauda-/ Konus-Syndrom

Stenosen im Bereich kranial vom Ende des Rückenmarks, beim Erwachsenen üblicherweise auf Höhe L2/ L3, können über eine reine Kompression der Nervenfaszikel hinaus auch das Rückenmark selbst komprimieren. Kommt es bei einer Stenose auf Höhe des

Rückenmarkskonius zu einer Schädigung desselben, liegt ein Konus-Syndrom vor. Da in diesem Abschnitt, wie in 1.3 beschrieben, die sympathischen Regulationszentren für die Blasen- und Mastdarmfunktion liegen, ist klinisch eine temporäre oder schlimmstenfalls permanente Einschränkung dieser Funktionen wahrscheinlich.

Kommt es aufgrund einer schwerwiegenden Stenose kaudal des Rückenmarkskonius zu einer Kompression aller Nervenfaszikel (Cauda equina), so spricht man von einem Cauda-Syndrom. Eine fulminante Symptomausprägung bis hin zum kompletten Querschnitt kann hierbei auftreten.

Beide Syndrome können zudem kombiniert als Kauda-Konus-Syndrom vorliegen (30).

1.7. Klinik der lumbalen Spinalkanalstenose

Das klinische Erscheinungsbild der lumbalen Spinalkanalstenose ist sehr variabel und korreliert nicht zwangsläufig mit entsprechenden anatomischen Morphologien (31). Zudem sind die Beschwerden häufig nicht pathognomisch für die Erkrankung, was die Diagnosefindung erschweren kann.

Eine häufig geschilderte vorbestehende Beschwerdesymptomatik sind therapieresistente Rückenschmerzen. Je nach Pathogenese der Stenose zeigen sich unterschiedliche Beschwerdebilder. Diese variieren von Lumbalgien, Ischialgien, radikulären und pseudoradikulären Lumbalsyndromen, oder einer neurogenen Claudicatio intermittens bis hin zum Kauda-Konus-Syndrom. Die Symptomatik kann zudem uni- oder bilateral und mono-/bi- oder multiradikulär vorliegen (32, 33). Häufig lässt das klinische Erscheinungsbild jedoch keine direkten Rückschlüsse auf die Lokalisation der Stenose (lateral oder zentral) zu, da meist eine Kombination beider Formen vorliegt.

Im frühen Erkrankungsstadium treten die Lumbalgien von allem nach langem Sitzen auf sowie bei jeder anderen Körperhaltung ohne Lagewechsel. Körperliche Belastung vor allem in axialer Ausrichtung (z.B. Gehen) führen ebenso zu einer Schmerzsymptomatik. Die im degenerativen Prozess entstehende Spondylarthrose kann auch Quelle von meist dumpfen, schwer lokalisierbaren Lumbalgien sein. Dieses Phänomen wird als Facettensyndrom bezeichnet (32).

Zusätzlich zu der Schmerzsymptomatik können auch sensomotorische Veränderungen auftreten. Im sensiblen Bereich werden diese als Parästhesien bezeichnet, man unterscheidet additive und defizitäre Phänomene.

Bei der additiven Symptomatik kommt es zu zusätzlichen Empfindungen in den betroffenen Bereichen, die nicht durch adäquate Reize ausgelöst werden. Patienten berichten häufig von Kribbeln und Druckgefühl in den betroffenen Arealen. Bei der Oberflächensensibilität können zudem aufgrund von normalen Reizen überschießende, manchmal schmerzhaft empfundene ausgelöst werden (Dysästhesien).

Bei der defizitären Symptomatik kommt es zur Abschwächung der körperlichen Empfindungen (Hypästhesien). Diese Beschwerden beginnen meist mit Störungen der Tiefensensibilität (Vibrationsempfinden und Lagesinn) und der Zweipunktdiskriminierung und können sich bis zur kompletten Taubheit der betroffenen Areale entwickeln.

Im motorischen Aspekt der neuronalen Defizite können Muskelschwächen bis Paresen auftreten, auch kann es vermehrt zu Krämpfen kommen. Es werden primär die Fuß- und Zehenheber und der Kniestrecker in ihrer Funktion abgeschwächt, was sich vor allem auf die Gangsicherheit auswirkt (34).

1.7.1. Claudicatio intermittens spinalis

Eines der wegweisendsten Leitsymptome der LSS ist die Claudicatio intermittens spinalis (auch: neurogene Claudicatio intermittens). Hierbei handelt es sich um belastungsabhängige uni- oder bilaterale Beinschmerzen. Diese treten häufig beim Gehen oder Stehen auf und betreffen meist die Dermatome L4 bis S1. Hierbei kommt es zur Lordosierung der lumbalen Wirbelsäule unter Belastung, in deren Folge eine verstärkte Stenosesymptomatik bzw. überhaupt erst Symptomatik einer bisher symptomlosen, latenten Stenose auftreten kann. Als Grund für diese Symptomatik wird ein Blutstau in dem epiduralen Venengeflecht und eine lokale arterielle Hypertension, beides bedingt durch die Kompression im Bereich der Stenose in Kombination mit der Druckerhöhung durch die Schwerkraft, vermutet (35, 36). Typischerweise treten die Schmerzen bei den Patienten nach einer begrenzten Gehstrecke von maximal 50 bis 500 Metern auf, jedoch können auch isoliert motorische oder sensible Defizite vorkommen:

- Schweregefühl
- Kraftverlust
- Sensibilitätsstörungen bis zu schmerzhaften Parästhesien
- verstärkte Lumbalgien (37, 38)

Diese Funktionsstörungen verschwinden in der Regel nach einer belastungsfreien Pause mit entlordosierender Haltung.

Der Unterschied zur klassischen Claudicatio intermittens mit Genese durch eine vorliegende pAVK besteht darin, dass die Schmerzen nicht durch Ischämien im Muskelgewebe, sondern durch die Zunahme der Lordosierung der Lendenwirbelsäule ausgelöst werden. In diesem Zusammenhang wird funktionell nachvollziehbar, dass als typische Alltagssituation eine Exazerbation der Symptomatik beim Bergabgehen und nicht beim Bergaufgehen berichtet. Die Schmerzreduktion wird am ehesten durch eine Rumpfkinklination und Entlastung der Wirbelsäule durch Aufstützen erreicht, bei Patienten mit einer Angiopathie hingegen reicht das alleinige Stehenbleiben zur Schmerzmilderung aus (39).

1.7.2. Klinik der zentralen Stenose

Bei dieser Art der Spinalkanalstenose kommt es zu einer Verengung im zentralen Anteil des Rückenmarkskanals mit Kompression der Cauda Equina. Das Beschwerdebild zeigt typischerweise eine Beteiligung beider Beine mit diffus ausgeprägten Schmerzen und neurologischen Störungen. Bei einer dynamischen Spondylolistesis als Ursache der Stenose können die Symptome intermittierend und lageabhängig auftreten (40). Zusätzlich zu den häufig geschilderten Schmerzen werden auch neurologische Einschränkungen wie Sensibilitätsstörungen und eine Kraftminderung der Beine, selten zudem schmerzhafte Parästhesien oder Rückenschmerzen beschrieben.

Die Regulation der Blasen- und Mastdarm-Funktion kann beim Kauda-Konus-Syndrom eingeschränkt sein. Da die Patienten diese Störung häufig eher als Alterserscheinung und nicht als zum Krankheitsbild gehörend ansehen, ist eine explizite Erfragung dieser Probleme notwendig (34). Die dem Syndrom entsprechenden Hyp- und Parästhesien der Hautareale im Genital- und Gesäßbereich und der Oberschenkelinnenseite bezeichnet man als Reithosen-Phänomen.

Im frühen Stadium der zentralen Stenose ist die Symptomatik durch jahrelange, therapieresistente Lumbalgien oder beidseitigen Lumboischialgien gekennzeichnet. Mit Voranschreiten der Erkrankung kommt es meist schubweise zu einer Verschlimmerung der Symptomatik. Bei Analyse der Alltags-Einschränkungen schildern die Patienten eine immer kürzer werdende schmerzfreie Gehstrecke. Diese Schmerzen verbessern sich charakteristischerweise nach einer Pause mit aktiver Kyphosierung der Lendenwirbelsäule. Eventuell können auch Lumboischialgien in Ruhe oder nächtlicher Rückenschmerz (Lordoseschmerz) vorliegen. Bei dieser Art der Stenosierung fällt der Lasègue-Test meist negativ aus.

1.7.3. Klinik der lateralen Stenose

Da bei einer lateralen Recessusstenose nur definierte Nervenwurzeln komprimiert werden und keine diffuse Kompression wie bei der zentralen Stenose auftritt, variiert auch das klinische Erscheinungsbild ((18, 41). Das Schmerzmuster in den Beinen ist meist umschrieben radikulär, es manifestiert sich belastungsabhängig als neurogene Claudicatio oder auch als Ruheschmerz. Auch wenn das Schmerzmuster an den Dermatomen orientiert ist, können mehrere, voneinander unabhängige Schmerzareale vorliegen. In seltenen Fällen können auch Rückenschmerzen als alleiniges Zeichen einer Claudicatio auftreten.

Neben der Schmerzsymptomatik kann es auch zu sensomotorischen Ausfällen kommen. Muskelschwächen treten isolierter auf als bei der zentralen Stenose, häufig lässt schon die Beteiligung von definierten Kennmuskeln Rückschlüsse auf die Höhe der Stenose zu.

Auch fällt der Lasègue-Test im Gegensatz zur zentralen Stenose positiv aus. Bei längeren Kompressionen der Nervenwurzeln kommt es zu bleibenden sensomotorischen Defiziten bis hin zur Polyneuropathie mit Gangbildstörungen. Dabei beschreiben die Patienten eine dauerhafte Hypästhesie in den Füßen sowie Schmerzen in Füßen und Waden (34). Aufgrund des kleinen Durchmessers im lateralen Bereich des Spinalkanals können die radikulären Symptome erstmalig durch diskogene Nervenwurzelkompression auftreten (12). So liegen bei circa einem Drittel der Patienten mit diskogenen Pathologien (Bandscheibenprotrusion-/prolaps) zusätzliche umschriebene Stenosen (Recessusstenose) vor (34).

1.7.4. Differenzialdiagnosen

Beim Erkrankungsbild der LSS weichen anatomische Morphologie und Beschwerdemaß häufig deutlich voneinander ab, zudem können sich die Beschwerden sehr variabel gestalten. Daher ist eine sorgfältige Abklärung der Differenzialdiagnosen vor Diagnosestellung und Therapie zwingend erforderlich.

Die wichtigsten differenzialdiagnostischen Erkrankungen zur Spinalkanalstenose sind die arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) sowie akute diskogene Beschwerden wie die Bandscheibenprotrusion oder der Bandscheibenprolaps.

Ab dem zweiten Stadium der pAVK können kurzzeitige Ischämien in der Wadenmuskulatur Schmerzen und Abschwächung in der Motorik auslösen. Dieses Phänomen wird als Claudicatio intermittens bezeichnet, unterscheidet sich jedoch von der LSS-Symptomatik durch den Verlauf der Schmerzen von distal nach proximal. Die klinische Unterscheidung der neurogenen von der ischämischen Claudicatio intermittens kann durch Betrachtung der Pathogenese nachvollzogen werden. Zum einen ist der ischämische Schmerz meist stärker ausgeprägt als der neurogene (39), allerdings verschwindet jener nach wenigen Minuten in belastungsfreier Haltung aufgrund der schnellen Regeneration der Durchblutung in den ischämischen Arealen. Bei der Claudicatio spinalis dauert die Reduzierung der Schmerzen, Parästhesien und Paresen hingegen circa 20 bis 30 Minuten (34, 42). Überprüfen lässt sich dies mit Fahrradfahren, z.B. im Rahmen einer Belastungsergometrie: Liegt eine neurogene Claudicatio vor, so kann der Patient beschwerdefrei Fahrrad fahren, da diese Körperhaltung statt einer Hyperlordosierung eine Kyphosierung der lumbalen Wirbelsäule bedingt. Bei einer vaskulären Genese wird hier indessen die pathologische Prädisposition nicht verbessert und es kommt analog zum Gehen zu dem typischen Beschwerdebild (42).

Bandscheibenprotrusionen oder -prolapse weisen häufig ein mit der LSS identisches Beschwerdebild auf, jedoch handelt es sich in der Regel hierbei um ein akutes Geschehen im Gegensatz zum subakuten bis chronischen Krankheitsgeschehen der LSS. Neurologische Grunderkrankungen wie Polyneuropathien im Rahmen eines Diabetes mellitus oder anderer Genese müssen ausgeschlossen werden. Weiterhin kommen Erkrankungen des zentralen Nervensystems durch entzündliche Prozesse (z.B. Neuroborreliose, Herpes Zoster), Tumore, oder Apoplex in Betracht. Aus orthopädischer Sicht können muskuloskelettale Erkrankungen

wie Affektionen des Iliosakralgelenkes, Coxarthrosen und traumatische oder osteoporotische Veränderungen eine LSS imitieren oder sich mit dem Beschwerdebild vermischen (33).

1.7.5. Psychische Begleiterkrankungen

An der Bewältigung der mit der LSS einhergehenden Symptomatik, insbesondere der chronischen Schmerzen, hängt maßgeblich von Faktoren ab, mit denen sich das Stress-Coping-Modell befasst (43, 44). Die dort erfassten Einflussfaktoren können in endogene und exogene Elemente untergliedert werden. Zu den endogenen Faktoren zählen die individuelle Schmerzwahrnehmung und die Resilienz, welche im Individuum selbst intrinsisch begründet sind und den individuellen Umgang mit den Symptomen beschreibt. Diese Aspekte sind einerseits genetisch bedingt sowie durch die Erziehung geprägt. Als exogene Faktoren sind unter anderem die soziale Integration und die Unterstützung des öffentlichen Gesundheits- und Sozialwesens zu nennen. Aufgrund der individuellen Gegebenheiten ist eine an den Patienten angepasste psychosoziale Mitbetreuung auch in der LSS-Therapie von Bedeutung, eine genaue Analyse der Ressourcen im Rahmen der Diagnostik ist für die Therapieplanung zu empfehlen. Ein Rückschluss vom Ausmaß der anatomischen Pathologie auf die psychische Einschränkung ist nicht möglich (45).

Das Krankheitsbild der LSS hat in den meisten Fällen einen langjährigen und progressiven Verlauf. Begleitend können psychische Erkrankungen oder Symptome auftreten, welche im Zusammenhang mit der LSS stehen (46). Hierbei können zwei Kategorien unterschieden werden, die entweder primär oder sekundär auf die Erkrankung zurückzuführen sind.

Die primär aus der Erkrankung entstandenen psychischen Beschwerden leiten sich direkt aus der körperlichen Symptomatik ab (47). Besonders im Rahmen von therapeutisch nicht oder nur unzureichend beherrschbaren Schmerzen und körperlichen Einschränkungen kommt es zu depressiven Erkrankungen.

Sekundäre Beschwerden entstehen aus den Folgen der Symptomatik (44, 48). Gestörter Schlaf und eingeschränkte Belastbarkeit verstärken die psychische Belastung. Eine reduzierte körperliche Belastbarkeit kann zu einer eingeschränkten Teilhabe am sozialen Leben führen. Diese Teilhabe gilt jedoch maßgeblich als prognostisch günstiger Faktor im Stress-Coping-Modell, daher kann im Umkehrschluss ein Mangel an sozialer Partizipation sekundär eine Beschränkung der Bewältigungsmöglichkeiten bei der Erkrankung nach sich ziehen.

Bei der punktuellen Erhebung des Gemütszustands ist eine Differenzierung zwischen den primären und sekundären Faktoren nur eingeschränkt möglich. Neben den allgemeinen

psychischen Stimmungen ist die Einschränkung im Alltag zu evaluieren und die beiden Bereiche in Kontext zu setzen. So kann indirekt zwischen den beiden Genesen differenziert werden.

Aufgrund dieser psychischen Mitbeteiligung können sämtliche Therapieoptionen nachhaltig in ihrer Wirkung abgeschwächt sein (49, 50), daher wird eine genaue psychische Diagnostik und eine entsprechend angepasste Therapie empfohlen.

Bei inadäquater konservativer Therapie persistieren die Schmerzen, im zeitlichen Verlauf der Erkrankung wird so das Schmerzgedächtnis der Patienten auf die Schmerzen gebahnt. Im Zuge dessen kann selbst bei Behebung der organischen Ursache für den Schmerz das subjektive Schmerzempfinden persistieren, es kommt zur Ausbildung eines chronischen Schmerzsyndroms. Dieses wird dem psychosomatischen Formenkreis zugesprochen und zeigt sich charakteristischerweise therapierefraktär auf analgetische Behandlungen.

Im Rahmen der konservativen Therapie können iatrogene psychische Erkrankungen entstehen. Werden Steroide systemisch appliziert, so können Gemütsverstimnungen als Nebenwirkung auftreten. Eine wichtige Säule der konservativen Therapie ist zudem die adäquate Analgesie. Ist bei dieser im Zuge der kalkulierten Eskalation die Gabe von Opioiden indiziert, kann bei langer Therapiedauer eine latente oder manifeste Opiatabhängigkeit induziert werden.

1.8. Diagnostik

Die Diagnosestellung der Spinalkanalstenose besteht aus zwei Komponenten. In der klinischen Diagnostik wird mittels Anamnese und körperlicher Untersuchung die Schwere der Symptomatik bestimmt und bei der radiologischen Untersuchung durch konventionelles Röntgen, CT und MRT das anatomische Korrelat objektiv beurteilt. Beide Bereiche der Diagnose können hinsichtlich ihres Schwergrads stark voneinander abweichen (45, 51–54). Trotz der hohen Inzidenz der Spinalkanalstenose gibt es derzeit noch kein international anerkanntes Diagnoseschema. Dementsprechend ist die Expertenmeinung bis heute der Goldstandard.

Ein weiterer Grund für den diffizilen Umgang mit Diagnose und Therapie der Spinalkanalstenose ist dem Umstand geschuldet, dass mehrere ärztliche Berufsgruppen die Behandlung dieser Erkrankung vornehmen, unter anderem die Orthopädie, Neurochirurgie und Neurologie. Als Folge der vermehrten interdisziplinären Zusammenarbeit existieren seit Ende

2017 zwei neue Leitlinien für die LSS, die durch mehrere Fachgesellschaften entworfen wurden:

- „Spezifischer Kreuzschmerz“ vom 06.12.2017 (55)
- „Lumbale Radikulopathie“ vom 11.01.2018 (56)

Nicht mehr gültig ist die gemeinsame Leitlinie „Lumbale Spinalkanalstenose“ der DGOOC und des BVO von 2002 (57), sowie die der DGNC von 2005 (58). Auch die Leitlinie „Lumbale Radikulopathie“ der DGN und der DGNC von September 2012 ist nicht mehr gültig (59, 60).

1.8.1. Klinische Diagnostik

Da die Symptome der Spinalkanalstenose und die entsprechende anatomische Pathologie hinsichtlich der Schwere ihrer Ausprägung nicht zwingend korrelieren (31, 54, 61), ist neben der radiologischen Abklärung eine gründliche klinische Diagnostik für die Therapiewahl erforderlich (62–64).

Eine Anfang 2016 durchgeführte Delphi-Studie identifizierte sieben Kernaussagen für das klinische Erscheinungsbild der Spinalkanalstenose:

- Bewegungsabhängige Schmerzen im Gesäß oder in den Beinen
- Reduzierung der Symptomatik durch Rumpfinklination
- Reduzierung der Symptomatik bei Entlastung der Wirbelsäule z.B. auf dem Fahrrad oder am Einkaufswagen
- Störung in Motorik und/oder Sensibilität beim Gehen
- Normale und seitengleiche Fußpulse
- Schwäche in den unteren Extremitäten
- Lumbalgien

Nach der Erhebung von konkreten Angaben zu diesen differenzialdiagnostischen Kriterien gaben die befragten Ärzte an, die Diagnose der LSS mit 80-prozentiger Wahrscheinlichkeit richtig zu stellen (65). Für die Beurteilung der Schwere der Erkrankung indes existiert zum jetzigen Zeitpunkt kein solcher Konsens, die individuelle Expertenmeinung ist primäres Maß.

1.8.1.1. Anamnese

Initial wird eine ausführliche Anamnese durchgeführt, bei der verschiedene Faktoren des LSS-Symptomkomplexes abgefragt werden. Folgende Fragestellungen sollten in der Schmerzanamnese geklärt werden:

- Lokalisation
- Intensität
- Ausstrahlung
- Positionsabhängigkeit
- Belastungs- und/oder Funktionsabhängigkeit
- Besserung bei Entlordosierung, im Sitzen oder Liegen.

Besonders wichtig ist die Erfragung begleitender sensibler, motorischer oder neurologischer Störungen. Hierbei sind auch der zeitliche Verlauf von Relevanz sowie die Unterscheidung von einem akuten oder einem chronischen Geschehen. Im Krankheitsverlauf verschwindende Schmerzen bei gleichzeitig persistierenden Funktionsstörungen sind nicht immer ein positives Zeichen. Dies könnte auf einen Nervenwurzeltod hinweisen und keineswegs eine klinische Besserung bedeuten. Hinsichtlich des Kauda-Konus-Syndroms ist zudem eine differenzialdiagnostische Abklärung von Störungen der Harnkontinenz und der Mastdarmregulation notwendig.

Verdichtet sich in der Zusammenschau der Befunde der klinische Verdacht einer Spinalkanalstenose, so können weitere gezielte Fragen nach den Leitsymptomen diesen Verdacht erhärten. Bei der „Claudicatio intermittens spinalis“ ist die durchschnittliche Gehstrecke stark reduziert, häufig unterhalb von 100 Meter. Die Belastbarkeit sowie die belastungsabhängige Kraft der Beine (im Gehen oder Stehen) können vermindert sein. Ein weiterer Hinweis könnte auch die fehlende Verstärkung des Schmerzes bei provozierter intraabdomineller Druckerhöhung (zum Beispiel Husten oder Niesen) sein, was eher auf eine Spinalkanalstenose hindeutet als auf ein Bandscheibensyndrom. Durch die Druckerhöhung steigt auch der Druck im epiduralen Venengeflecht und der Innendruck der lumbalen Bandscheiben und verstärkt somit in der Differenzialdiagnose bestehende Schmerzen (15, 32, 66). Des Weiteren sollten folgende Bereiche in der Anamnese vertreten sein, um eine ganzheitliche Erfassung des Erkrankungszustandes zu garantieren:

- bisherige Behandlung der Spinalkanalstenose
- weitere Erkrankungen
- Risikofaktoren,
- Medikamentenanamnese
- Psychosozialanamnese

Letztere findet einen immer größeren Stellenwert in Diagnose und Behandlung der LSS (45, 67, 68).

Eine weitere differenzialdiagnostische Methode, die auch in der LSS-Diagnostik von großer Relevanz ist, sind Patientenfragebögen (Self-administered health questionnaires, SSHQ) und die damit verbundenen Klassifikationen (69). Hierzu zählen unter anderem der Oswestry Disability Index (70), der Roland Morris Disability Index (71) und die Spinal Stenosis Measure (72). Aufgrund des eigenständigen Ausfüllens dieser Fragebögen muss eine in Studien validierte Version dieser Tests in der Muttersprache des Patienten verwendet werden, um eine mögliche Verzerrung der Antworten zu vermeiden (72, 73).

1.8.1.2. Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung beinhaltet folgende Bereiche:

- Inspektion
- Palpation
- spezielle Funktionsprüfungen
- neurologische Basis-Untersuchungen

Alle Untersuchungen sollten vorzugsweise im Seitenvergleich erfolgen.

Bereits bei der initialen Inspektion kann das Gangbild, eventuell verbunden mit einem Hinken, auffällig sein; hier kann eine Schwäche der Fußheber (L5) oder der Wadenmuskeln (S1) für ein unphysiologisches Gangbild verantwortlich sein. Überprüfen lässt sich dies durch einen kurzen Zehen- sowie Hackengang des Patienten. Betrachtung des Standbildes inklusive der Wirbelsäulenproportionen kann das Vorliegen einer Skoliose, einer Fehlhaltung mit einem Lumbalspasmus oder eines Beckenschiefstandes nachweisen; bei Palpation können Klopf- und Druckschmerzen provoziert werden (32). Ein Versatz der Dornfortsätze gibt Hinweis auf eine Spondylolisthesis („Sprungschancen-Phänomen“). Leidet der Patient im Stehen an lumbalen oder ischialgiformen Schmerzen, so fallen eine rumpfklinierte Entlastungshaltung mit einer Verminderung der Lendenlordose und eine Beugestellung der Knie- und Hüftgelenke auf. Die Überprüfung der aktiven und passiven Vor-, Seit-, und Rückneigung sowie Torsionsbewegung des Rumpfes kann ohne einen pathologischen Befund ausfallen, da bei einem Patienten mit Spinalkanalstenose anfänglich keine Bewegungseinschränkung feststellbar sein müssen (33, 37).

In Bauchlage kann der Femoralisdehnungsschmerz („umgekehrtes Lasègue-Zeichen“) überprüft werden, der für eine Beteiligung der Nervenwurzel L3 und L4 sprechen würde. Die Dehnung des N. femoralis wird hierbei durch Beugung des gestreckten Beines im Hüftgelenk erreicht. Ein verminderter Muskeltonus der Gesäßmuskulatur kann einen Hinweis auf eine S1-Beteiligung geben. Zusätzlich lässt sich die Sensibilität der Dermatome am dorsalen Ober- und Unterschenkel in Bauchlage überprüfen (32).

Die weitere Untersuchung erfolgt in Rückenlage oder im Sitzen. Nach der gesicherten freien Beweglichkeit der Knie- und Hüftgelenke wird der Test nach Lasègue durchgeführt (siehe Abb. 6). Das gestreckte Bein wird passiv durch den Untersucher angehoben, alternativ kann das angewinkelte Knie bei gebeugtem Hüftgelenk passiv extendiert werden. Bei beiden Untersuchungsmethoden wird der N. ischiadicus gedehnt. Treten dabei Schmerzen im Rücken- und Ischiasgebiet der untersuchten Seite auf, ist das Lasègue-Zeichen als positiv zu werten; es liegt ein Hinweis auf eine Nervenwurzelreizung oder Kompression im Bereich L4 bis S1 vor. Eine Besonderheit ist die zentrale Stenose, bei der beim Lasègue-Test Schmerzen auch auf der kontralateralen Seite auftreten können (32).

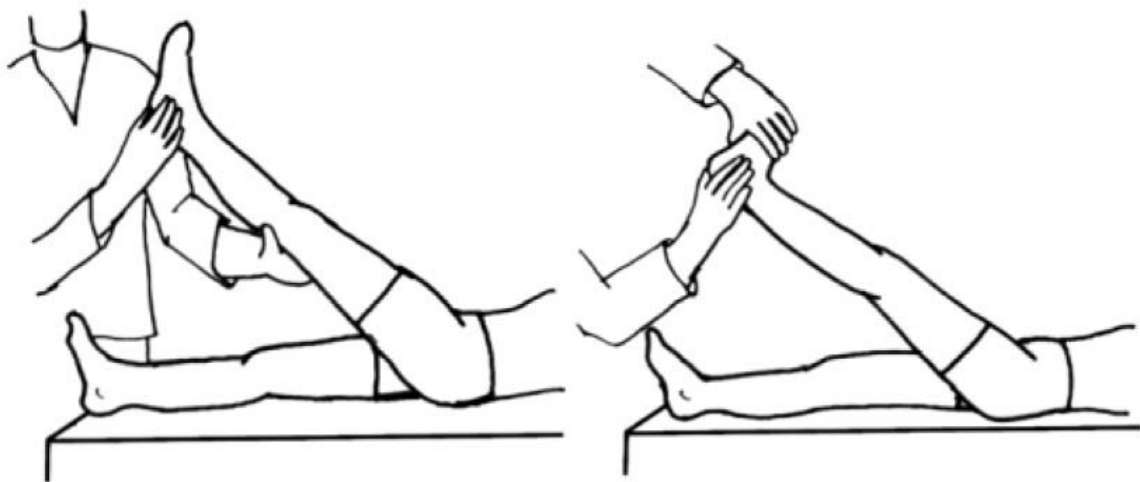


Abbildung 7: Test nach Lasègue (links) und nach Bragard (rechts)

Für eine eindeutige Zuordnung der Schmerzen zu einer Nervenwurzelreizung ist eine Abgrenzung dieser zu Muskeldehnungsschmerzen der dorsalen Beinmuskulatur notwendig. Letztere sind auf eine mangelhafte Dehnbarkeit der Ischiokruralmuskulatur zurückzuführen. Der Test nach Bragard hilft in diesem Fall bei der Differenzierung (siehe Abb. 6): Das gestreckt

angehobene Bein wird bis zur Schmerzfreiheit herabgelassen. Anschließend wird eine Dorsalextension des Fußes durchgeführt. Wieder auftretende Schmerzen sprechen hierbei für das Vorliegen einer Reizung der Ischiasnervenzwurzeln (32).

Abschließend erfolgt eine orientierende neurologische Untersuchung mit Überprüfung der Reflexe, der Motorik und der Sensibilität.

1.8.1.2.1. Überprüfung der Reflexe

Bei der seitengleichen Überprüfung der Reflexe ist eine möglichst schmerzfreie Lagerung des Patienten notwendig, da Schmerzverkrampfungen das Ergebnis stark verfälschen können. Bei Verdacht auf psychogene Abschwächung der Reflexe kann der Jendrassik'sche Handgriff angewendet werden (32): Der Patient wird aufgefordert, seine verschränkten Hände auseinanderzuziehen. Durch diese Fokussierung des Patienten kann die psychogene Beeinflussung der Reflexe unterdrückt werden. Ist eine Abschwächung des Patellarsehnenreflexes (PSR) feststellbar, spricht dies für eine Wurzelkompression im Bereich L3 und/oder L4. Bei einer Abschwächung des Achillessehnenreflexes (ASR) ist eine Kompression der Nervenwurzel S1 möglich.

1.8.1.2.2. Überprüfung der Motorik

Bei der Überprüfung der Motorik ist die Differenzierung zwischen schmerzbedingter Abschwächung der Kennmuskeln beziehungsweise der ganzen unteren Extremität und echten Paresen von Bedeutung.

Abweichungen von den in der Anamnese geschilderten Lähmungen zu den in der klinischen Untersuchung erhobenen motorischen Ausfällen sind möglich. Besonders leichte Krafteinschränkungen sind vom Patienten oft unbemerkt.

Die Untersuchung der Motorik beschränkt sich dabei auf die Segmente der unteren Extremität, denen man eindeutigen Kennmuskeln zuordnen kann. Daher untersucht man insbesondere die Kraft der Fußheber und -senker (L5 bzw. S1), der Großzehenheber (L5), Fußrandheber (L5) sowie der Kniebeuger und -strecker (L3 und L4) (32). Dabei wird der Kraftgrad nach Janda (74) wie folgt ermittelt:

Kraftgrad 5/5	Normale Kraft
Kraftgrad 4/5	Bewegung gegen leichten Widerstand
Kraftgrad 3/5	Bewegung gegen die Schwerkraft gerade noch möglich
Kraftgrad 2/5	Bewegung unter Ausschaltung der Schwerkraft möglich
Kraftgrad 1/5	Sichtbare und/oder tastbare Kontraktion ohne Bewegung
Kraftgrad 0/5	Keine muskuläre Aktivität, komplette Lähmung

Tabelle 1: Krafteinteilung nach Janda

Für die Überprüfung der alltäglichen Einschränkung durch den Kraftverlust wird das Gangbild mit Zehen- und Fersengang analysiert. Motorische Einschränkungen können das Fallrisiko des Patienten erheblich steigern und so weiter Begleitbeschwerden provozieren.

1.8.1.2.3. Überprüfung der Sensibilität

Die Störungen der Sensibilität werden in radikulär, pseudoradikulär, diffus und lokal unterschieden. Bei radikulärer Symptomatik ist die Zuordnung von Dermatomen nur am Fuß eindeutig (Fußrücken und Großzehenbereich = L5; Fußaußenrand und Kleinzehe = S1). Im Bereich der unteren Extremitäten kommt es proximal zur Überlappung sensibler Innervationsgebiete. In der Regel beschränken sich bei Wurzelkompressionen die Störungen auf die Oberflächensensibilität; eine orientierende Untersuchung ist suffizient. Bei Störungen der Temperatur- oder Tiefensensibilität ist eine weiterführende fachneurologische Untersuchung indiziert.

1.8.1.2.4. Spezifische Funktionstests

Bei intermittierenden Stenosierungen ergeben die voranstehenden Untersuchungen häufig keinen ausreichend pathologischen Befund zur Diagnosesicherung. Sogenannte Provokationstests können in diesem Fall unterstützen. Liegt eine funktionelle Instabilität mit dynamischer Stenosierung vor, so können bei der passiven Reklination der Wirbelsäule beim stehenden Patienten Schmerzen mit Ausstrahlung in die Beine ausgelöst werden. Bei Inklinatation kommt es durch temporäre Dekompression der gereizten Nervenfaszikel in den Rezessus zur Verminderung der Schmerzen. Für den differenzialdiagnostischen Ausschluss einer gefäßbedingten Claudicatio intermittens werden der Pulsstatus sowie die Durchblutung in der Peripherie ermittelt.

Bei den Provokationstests wird durch Seitbiegung und passive Reklination die Schmerzpräsenz untersucht, mit dem Finger-Boden-Abstand und den eventuellen Klettergriffen beim Wiederaufrichten kann ein instabiles Wirbelgleiten klinisch in Erscheinung treten.

Auch die Untersuchung der Hüftgelenke ist aus differenzialdiagnostischer Sicht erforderlich, um eine dort lokalisierte Genese der Schmerzen auszuschließen (67, 68).

1.8.2. Radiologische Diagnostik

Für die radiologische Primärabklärung bei Verdacht auf eine LSS wird laut Leitlinie der DGN eine Nativ-Röntgenaufnahme in zwei Ebenen empfohlen. Bei sogenannten „red flag“-Symptomen (59, 75), bei Therapieresistenz oder unklarer Symptomatik ist eine weiterführende Schnittbildgebung mittels MRT indiziert. Sollte diese aufgrund weiterer Begleiterkrankungen nicht durchführbar sein, wird auf eine Bildgebung mittels CT zurückgegriffen.

Symptom	Diagnostik
Vorausgegangenes Trauma, bei älteren Menschen mit erhöhter Frakturgefahr auch Bagatelltraumata, Osteoporose	Röntgen, MRT
Tumoranamnese/ Infektion, Gewichtsverlust, Fieber, Schmerzverstärkung bei Nacht	Röntgen, CT, MRT, Skelettszintigrafie, Laboruntersuchungen
Progrediente Parese, nachlassende Schmerzen bei deutlicher Parese, Kauda-Konus-Syndrom, Miktionsstörung	MRT, CT

Tabelle 2: „Red flag“-Symptome mit indizierter radiologischer Diagnostik

Für eine funktionelle Analyse der Wirbelsäulenkonstitution ist eine Bildgebung am stehenden Patienten notwendig, um die Belastung axialer Kräfte auf die Wirbelsäule darzustellen. Dies ist momentan im klinischen Alltag nur durch konventionelle Röntgenaufnahmen gewährleistet, jedoch wird sich mit der Modernisierung der CT-/MRT-Geräte eine solche Möglichkeit auch in der Schnittbildgebung ergeben.

Bei radiologischer Betrachtung der LSS können viele Parameter für die Beurteilung verwendet werden. Folgende Kernelemente wurden in Metastudien und Delphi-Studien für die LSS-Diagnostik identifiziert:

- Verengung der zentralen Zone und
- Verhältnis des Liquors zur Cauda equina (zentrale Stenose)
- Nervenwurzelkompression im lateralen Bereich (laterale Stenose)
- Nervenwurzelkompression und
- Verengung im Neuroforamen (Neuroforamenstenose) (76)

Quantitativ können der antero-posteriore Durchmesser ($< 10 \text{ mm}$) oder der transversale Querschnitt ($< 70 \text{ mm}^2$) für die zentrale Stenose, Höhe und Tiefe des Rezessus bei der lateralen Stenose und der Diameter des Foramens für die Neuroforeamenstenose bestimmt werden (77). Qualitativ können die Diskusprotrusion, das intraspinale Fettpolster, die arthrotischen Facettengelenke, das hypertrophe Ligamentum flavum sowie das Verhältnis des Liquors zur Cauda equina betrachtet werden (78).

1.8.2.1. Konventionelles Röntgen

Das Nativröntgen als primäres radiologisches Diagnostikum ist bei der Fragestellung der LSS höchst umstritten. Die Leitlinie „Lumbale Radikulopathie“ spricht sich für dessen primäre Verwendung aus, die Leitlinie „Spezifischer Kreuzschmerz“ sieht es aufgrund der mangelhaften Darstellung der Weichteilsituation sowie auch des unzureichenden Einblickes in die Raumverhältnisse des Spinalkanals von MRT- und CT-Aufnahmen abgelöst. Dennoch wird es zur zusätzlichen Abklärung, beispielsweise bei Verdacht auf Spondylolisthesis oder Neuroforamenstenose, im Rahmen von Funktionsaufnahmen empfohlen.

Die Aufnahmen erfolgen in zwei Ebenen, der Frontalebene (anterio-posteriorer Strahlengang, AP-Aufnahme) sowie der Aufnahme im Sagittalprofil. In der AP-Aufnahme können skoliotische und degenerative Veränderungen der Wirbelsäule diagnostiziert werden. Besonders osteophytäre Anbauten an den Wirbelkörpern mit einer sogenannten „Spangenbildung“, also Verschmelzung zweier Wirbelkörper durch die osteophytären Wucherungen, ebenso wie eine Höhenminderung der Zwischenwirbelfächer deuten bei entsprechender Klinik auf eine LSS hin.

Im Sagittalprofil der LWS lassen sich mehrere degenerative Veränderungen mit klinischer Relevanz diagnostizieren. Erkennbare Höhenminderungen in den Zwischenwirbelfächern

lassen im Zuge der Pathogenese des LSS auf degenerative Prozesse in dem entsprechenden Wirbelsäulenabschnitt schließen. Auch der Verschleiß der Facettengelenke sowie mögliche Verminderung der Neuroforaminaldurchmesser (Neuroforamenstenose) werden in der Sagittalaufnahme erkennbar (siehe Abb. 7).

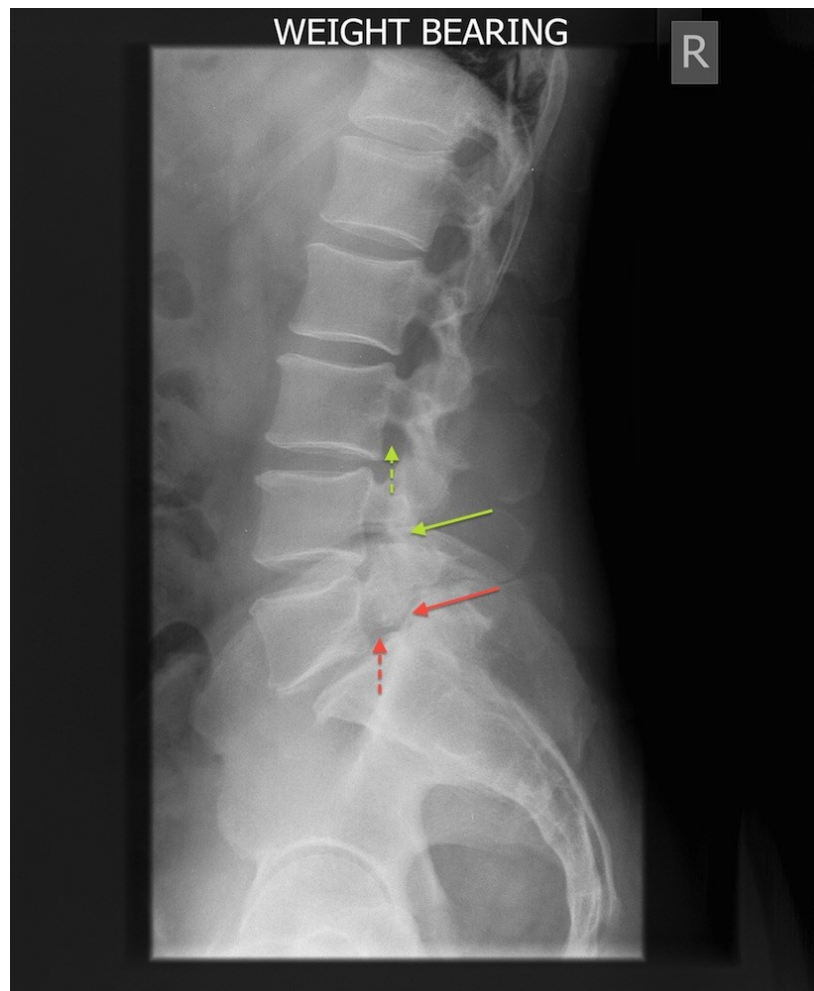


Abbildung 8: Konventionelles Röntgen LWS (sagittal): Neuroforamenstenose (gestrichelt) bei Spondylolisthesis (durchgängig)

Ein Versatz der Wirbelkörper im Sagittalprofil (Spondylolisthesis) ist zudem hinweisend auf eine spinale Einengung. Besteht klinisch der Verdacht einer instabilen / dynamischen Olisthese, kann diese durch einen Vergleich des Alignments der Wirbelkörperhinterkanten in Liegend- und Stehendaufnahme nachgewiesen werden.

Zudem dient das konventionelle Röntgen als radiologisches Diagnostikum für die Abklärung der Differenzialdiagnosen, wie zum Beispiel einer Wirbelkörperfraktur.

1.8.2.2. Myelographie

Bei der Myelographie wird unter Einsatz eines Bildwandlers der spinale Liquorraum punktiert und wasserlösliches Kontrastmittel injiziert. Durch Röntgenaufnahmen in verschiedenen Ebenen kann man nun die Liquorverteilung im Durasack beurteilen und eventuelle Engstellen ausfindig machen. Dieses Verfahren ist jedoch mittlerweile größtenteils vom MRT mit dessen nicht-invasiver Schnittbildgebung abgelöst.

1.8.2.3. Computertomographie

Für eine weiterführende radiologische LSS-Diagnostik ist die Bildgebung mittels CT nicht mehr Standard, da die MRT-Bildgebung höhere diagnostische Qualität aufweist (79) ohne Strahlenexposition und einem invasiven Zugang. Kann jedoch aufgrund weiterer Erkrankungen und deren Therapie (zum Beispiel Zustand nach Implantation eines Herzschrittmachers oder eines Intrakorporalen Defibrillators) eine MRT-Aufnahme nicht durchgeführt werden, wird auf die CT-Bildgebung zurückgegriffen. Für neuere, hochauflösende Multidetektor-Computertomographen wurde eine mit der MRT-Bildgebung vergleichbare diagnostische Schärfe in der LSS-Diagnostik nachgewiesen (80).

Generell kann in der CT-Schnittbildgebung zwar eine spinale Stenose erkannt werden, bei der Beurteilung von deren Schwere sind die Resultate jedoch limitiert durch die zu ungenaue Darstellung der anatomischen Verhältnisse, ferner können einzelne Strukturen wie die Facettengelenke oder die Ligamenta flava nur unzureichend untersucht werden (81).

Als weitere CT-gestützte Untersuchungsmethode ist die Post-Myelographie-CT zu erwähnen, bei der nach intraduraler Kontrastmittelinjektion die Liquorverteilung im Durasack dargestellt werden kann. Diese Untersuchungsmethode ist gleich der Myelographie aufgrund der erhöhten Invasivität weitestgehend obsolet geworden.

1.8.2.4. Magnetresonanztomographie

Zur radiologischen Diagnosestellung der LSS hat sich die Bildgebung mittels MRT durch hoher Sensitivität (87% - 96%) und Spezifität (68% - 75%) als Goldstandard etabliert (82). In der T2-Wichtung ist die Liquordynamik im Spinalkanal gut abzuschätzen, auch kann die Affektion der einzelnen Nervenfasern bei guter Bildqualität beurteilt werden (siehe Abb. 8). Im Bereich der Stenose können Entzündungszeichen und -reaktionen im umgebenden Weichteilgewebe erkannt werden.

Der kleinste anterior-posteriore Durchmesser des Spinalkanals ist mit der einfachste objektive Wert für LSS, ist aber umstritten bezüglich seines prognostischen Wertes für die Diagnosestellung (83, 84)

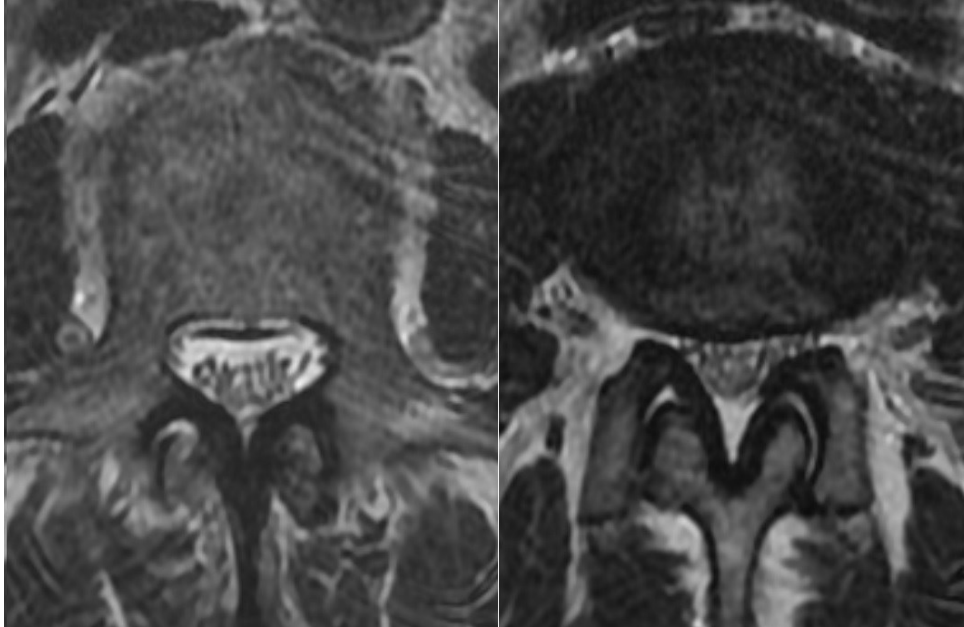


Abbildung 9: Vergleich freier Spinalkanal (links) zu stenosierte Kanal (rechts), MRT-Transversalschichtung mit T2-Wichtung

Bei Betrachtung der Facettengelenke können die Knochenreaktion auf Entzündungsvorgänge erkannt werden. Akute ossäre Entzündungsreaktionen zeigen sich durch hyperintense Darstellung in den T2-gewichteten Aufnahmen, was auf eine vermehrte Flüssigkeitseinlagerung in die Knochen zurückzuführen ist. Eine aktivierte Arthrose dieser Gelenke wird meist durch freie Flüssigkeit im Gelenkspalt (Gelenkerguss), Entzündungsreaktionen im Kapselgewebe sowie bei länger bestehenden Prozessen anhand einer Spondylophytenbildung an den knöchernen Grenzstrukturen erkennbar.

Durch die gute Objektivierbarkeit der LSS in MRT-Aufnahmen ergeben sich viele Klassifikationen, die für die LSS-Diagnostik auch validiert sind (85).

Für den klinischen Alltag ist die Einteilung nach Schizas gebräuchlich geworden (86). Bei dieser wird in den MRT-Aufnahmen die T2-Wichtung in der Transversalschichtung betrachtet. Hierbei wird in der LWS das Verhältnis der Faszikel der Cauda Equina zu dem umgebenden Liquorraum am Ort der Stenose untersucht. Die Einteilung umfasst sieben Stufen (siehe Abb. 9).

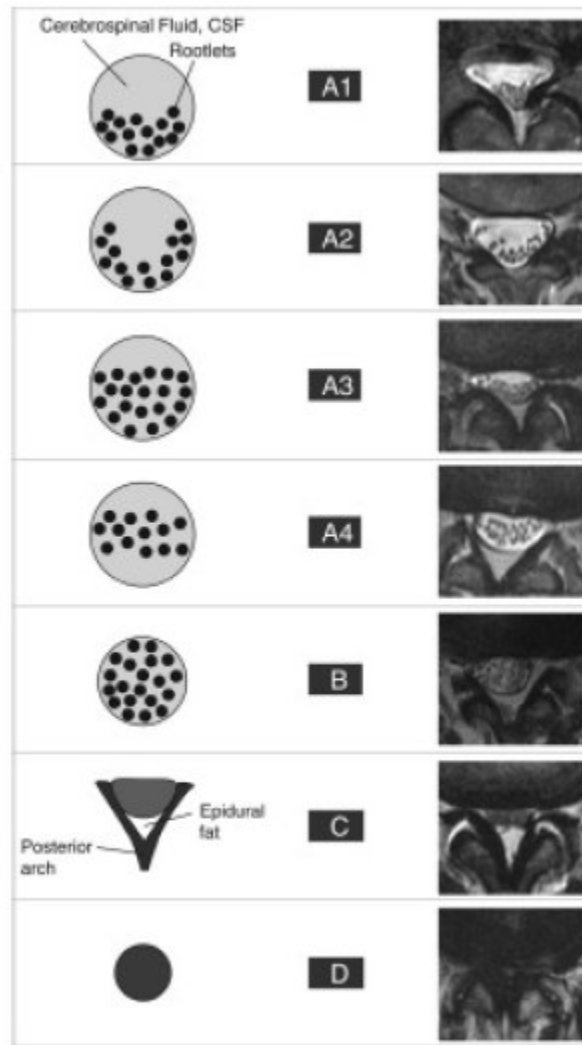


Abbildung 10: LSS-Einteilung nach Schizas

Bei den ersten vier Stufen „A1“ bis „A4“ liegen die Faszikel frei vom Liquor umspült in verschiedenen Konfigurationen im Durasack, wobei eine Einengung nicht erkennbar ist. Die Stufen werden mit einer anatomisch leichten LSS assoziiert.

Bei der Stufe „B“ füllen die Faszikel den Durasack komplett aus, sind aber noch von Liquor umspült und als einzelne Elemente erkennbar. Dementsprechend wird die Stufe einer moderaten LSS zugeteilt.

Liegt die Stufe „C“ vor, so sind die einzelnen Nervenfasernstränge aufgrund der Einengung nicht mehr voneinander zu unterscheiden, erkennbar ist jedoch noch ein dorsal angelegtes Epidural-Fettpolster zwischen den Zwischenwirbelgelenken. Es liegt eine schwere LSS vor.

In der letzten Stufe „D“ sind die einzelnen Elemente innerhalb des Rückenmarkkanals (epidurales Fettpolster, Durasack, Nervenfaszikel, Liquor) nicht mehr voneinander differenzierbar, was für eine sehr schwere LSS spricht.

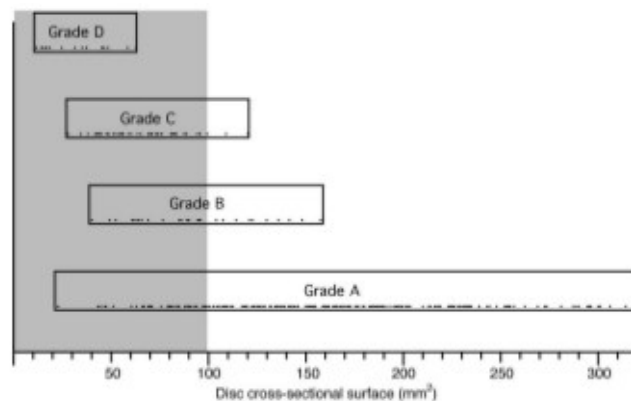


Abbildung 11: Vergleich transversaler Querschnitte des Spinalkanals gemäß der Einteilung nach Schizas

In Zusammenhang mit der anatomisch definierten Stenose fällt in Abb. 9 auf, dass die Einteilung nach Schizas jeder Stufe ein breites Bewertungsspektrum zuteilt. So wird einer Verzerrung der Einteilung durch unterschiedliche konstitutionelle Weiten des Spinalkanals entgegengewirkt.

1.9. Therapie

Die aktuellen Leitlinien empfehlen ein Zwei-Stufen-Schema für die Therapie der LSS: Die erste Stufe umfasst das gesamte Spektrum der konservativen Therapie, welche primär ambulant durchgeführt werden soll. Bei Exazerbation der Symptomatik oder ausbleibendem Therapieerfolg besteht die Möglichkeit, die ambulante durch eine stationäre konservative Therapie zu ergänzen. Die zweite Stufe stellt als ultima ratio die operative Versorgung der Spinalkanalstenose dar (55, 56).

Ist aufgrund der vorliegenden Symptomatik keine notfallmäßige operative Versorgung der Spinalkanalstenose erforderlich, ist initial ein konservativer Therapieversuch indiziert. Diese umfasst zwei Teilbereiche, die symptomatische und die kausale Schmerztherapie. Im Idealfall kann so bei Ausbleiben einer Progression der Erkrankung eine stabile Beschwerdefreiheit mit Wiederherstellung der Lebensqualität erreicht werden.

Folgende Behandlungsoptionen werden in der LSS-Therapie angewandt:

1) Symptomatische Schmerztherapie

a) Systemische medikamentöse Behandlung

- 1) Analgetika (auch Opioide) und Antiphlogistika
- 2) Evtl. Steroide
- 3) Neurotrope Medikation mittels Vitamin-B-Präparaten
- 4) Muskelrelaxantien
- 5) Durchblutungsfördernde Mittel

b) Lokale medikamentöse Behandlung

- 1) Epidurale Injektionen
- 2) Spinalnervenanalgesie
- 3) Facetteninfiltration

2) Kausale Schmerztherapie

a) Physiotherapie

- 1) Basistherapie (Stufenlagerung)
- 2) Krankengymnastik aus der Entlastungshaltung
- 3) Bewegungsprogramm
- 4) Ergotherapeutische Behandlung
- 5) Balneologische und physikalische Maßnahmen
- 6) Weitere passive Behandlungsmaßnahmen (Massage, Fango usw.)

b) Orthetische Versorgung

- 1) Flexionsorthese
- 2) Textile Lumbalorthesen

c) Psychologische Begleitung der Patienten

d) Operative Therapie

- 1) Radiofrequenzablation
- 2) Dekompression
- 3) Spondylodese

Die Wahl des Therapieregimes beruht auf individueller Abstimmung mit dem Patienten, da keine pauschale Therapieempfehlung vorliegt (87, 88). Die konservative Therapie kann ausschließlich ambulant oder kombiniert in ambulanter und stationärer Versorgung erfolgen.

1.9.1. Symptomatische Schmerztherapie

Die symptomatische Therapie zielt nicht primär auf die Behandlung des ursächlichen Leidens ab, sondern auf die Linderung bzw. Beseitigung von dessen Auswirkungen. Die Therapie stützt sich auf zwei Säulen, die systemische und die lokale Therapie.

1.9.1.1. Systemische Schmerztherapie

Bei der systemischen Therapie werden in erster Linie analgetisch wirksame Medikamente in Kombination mit supportiven Medikamenten verabreicht. Die Analgesie erfolgt dabei nach dem Stufenschema der WHO, welches sich in drei Stufen gliedert:

Stufe 1	Nicht-Opioideanalgetika
Stufe 2	Niederpotente Opioideanalgetika + Nicht-Opioideanalgetika
Stufe 3	Hochpotente Opioideanalgetika + Nicht-Opioideanalgetika

Tabelle 3: WHO-Stufenschema der Schmerztherapie

Gemäß der Therapieempfehlung der WHO beginnt die Behandlung immer mit der ersten Stufe. Bei therapieresistenten Schmerzen erfolgt nach und nach eine kalkulierte Eskalation der Schmerztherapie auf die zweite und schließlich die dritte Stufe.

1.9.1.2. Lokale Schmerztherapie

Bei der lokalen symptomatischen Schmerztherapie werden je nach Indikation verschiedene rückenmarksnahe Gebiete infiltriert. Die applizierten Medikamente sind meist eine Kombination aus Lokalanästhetika und Steroidpräparaten. Aufgrund des Risikos einer iatrogenen Schädigung von Rückenmarksstrukturen wird eine Behandlung unter röntgenologischer Kontrolle mittels Bildwandler empfohlen.

Steht eine Facettengelenkproblematik im Vordergrund, so können mit einer medikamentösen Infiltration dieser Gelenke die Entzündungsprozesse temporär sistieren.

Bei definierten radikulären Schmerzen kann eine isolierte Spinalnervenanalgesie die Lebensqualität deutlich verbessern, liegen hingegen diffuse oder pseudoradikuläre Schmerzen vor, so kann eine Infiltration des epiduralen Fettkörpers diese temporär lindern (89–91).

1.9.2. Kausale Therapie

Die kausale Therapie der LSS versucht die ursächlichen anatomischen Defekte in ihrem Ausmaß zu verringern oder bestenfalls zu eliminieren. Bei dieser Therapieform wird zwischen invasiven und nicht-invasiven Methoden unterschieden.

1.9.2.1. Nicht-invasive kausale Therapie

Die nicht-invasiven Therapieformen der LSS umschließen zwei Bereiche, eine somatische und eine psychische Säule:

Im **somatischen Bereich** versucht man auf zweierlei Wege, eine Rumpfstabilität wiederherzustellen. Durch physiotherapeutische Maßnahmen wird angestrebt, eine aktive Stabilisierung im Lendenwirbelbereich zu erreichen. Aktive und passive Behandlungen helfen, die durch Schmerzen pathologisch verhärtete Rumpfmuskulatur zu entspannen. Anschließend werden physiologische Haltungen antrainiert, um Instabilitäten und schmerzinduzierte Fehlhaltungen vorzubeugen.

Die **psychische Mitbetreuung**, die zweite Säule im nicht-invasiven Therapiekonzept, findet in den letzten Jahren immer mehr Zuspruch bei der Behandlung der LSS. Patienten leiden häufig über Jahre an der LSS und erfahren eine deutliche Einschränkung in ihrem Alltag (92). Die psychische Betreuung hilft bei der Wiedereingliederung in die Gesellschaft und verbessert die Lebensqualität der Patienten. Zudem beugt sie auch der Entstehung von chronischen Schmerzsyndromen vor.

In diesen Bereich fallen auch Lehrinhalte zur Vermeidung alltäglicher Belastungssituationen der LWS und Verhaltensvorschläge für den Umgang mit der Erkrankung (59, 93).

1.9.2.2. Invasive Therapie

Im Bereich der invasiven Therapiemöglichkeiten unterscheidet man zwischen absoluten und relativen Indikationen. Zu den absoluten Indikationen zählen das Kauda-Syndrom mit akuter Paraparese, Blasen- und Mastdarmlähmungen sowie progrediente und akut aufgetretene schwere motorische Ausfälle (schlechter als Kraftgrad 3/5 nach Janda), woraufhin eine sofortige operative Versorgung angezeigt ist.

Die relative Indikation stellt in ersten Linie eine trotz intensiver konservativer Maßnahmen (in der Regel über 6 Wochen) nicht ausreichend therapierbare Schmerzsymptomatik bei

entsprechender klinischer Symptomatik und zur Klinik passender bildmorphologisch gesicherter Wurzelkompression dar (59).

1.9.2.2.1. Radiofrequenzablation

Ziel der Radiofrequenzablation ist die Verödung von Gewebe, welches das aus dem Spinalkanal austretende Nervengewebe komprimiert (Zystische Osteophyten an den Facettengelenken, verdickte Ligamenta flava) (94, 95).

Initial werden unter röntgenologischer Kontrolle (Bildwandler oder CT) Sonden im Bereich der betroffenen Abgänge platziert. Nachdem eine Schädigung der Nerven durch Ermittlung elektrische Potentiale ausgeschlossen werden kann, wird das Zielgewebe mit Mikrowellenstrahlung gezielt verödet. Durch diese Entlastung wird die Kompression aufgehoben (96).

In Studien berichten 58% der Patienten nach einer Radiofrequenzablation über anhaltende Schmerzfreiheit im sechsmonatigen Follow-up (94).

1.9.2.2.2. Operative Dekompression

Hierbei wird operativ eine Erweiterung des verengten Spinalkanals und im Zuge dessen zu einer Entlastung der komprimierten Rückenmarksanteile herbeigeführt (97). Je nach Indikation gibt es verschiedene Operationsmethoden.

Bei der Laminektomie wird der Hautschnitt bilateral auf Höhe des zu operierenden Wirbelsäulenabschnitts gesetzt. Nach dem stumpfen Verschieben der autochthonen Rückenmuskulatur werden die Zwischenwirbelgelenke sowie Teile der Wirbelbögen auf Höhe der Spinalkanalverengung durch Fräsen entfernt.

Bei der Hemilaminektomie wird dementsprechend nur eine Seite des Wirbelbogens operativ entfernt. Diese Methode wird vor allem bei einseitigen Kompressionen der Nervenwurzeln angewandt. Die Hemilaminektomie mit Over-the-Top-Technik ist eine Kombination aus den beiden vorangegangenen Operationstechniken. Hierbei wird über einen singulären Hautschnitt erst die ipsilaterale Seite des Wirbelbogens dekomprimiert. Anschließend wird durch Neigung des Operationstisches ein Zugangsweg zur kontralateralen Seite ermöglicht, welche folgend dekomprimiert wird (98). Mit dieser Methode können beide Seiten des Wirbelbogens über einen Zugang bei minimierten Weichteilschaden operativ versorgt werden (99).

Entfernt werden bei diesen Operationsmethoden Teile des Wirbelbogens sowie osteophytäre Wucherungen an den Zwischenwirbelgelenken. Ist eine Diskusprotrusion für die Symptomatik mitverantwortlich, kann diese ebenfalls mitreseziert werden. Stellen sich ferner bei der präoperativen Schnittbildgebung oder in der perioperativen Beurteilung die Ligamenta flava als verdickt mit spinaler Raumforderung dar, so können diese mit einer sogenannten Flavektomie entfernt werden.

1.9.2.2.3. Spondylodese

Bei einem instabilen Wirbelgleiten (Spondylolisthesis) mit zusätzlicher Verengung des Wirbelkanals kann eine isolierte Dekompression der einzelnen Wirbelsegmente nicht mehr therapeutisch ausreichend sein (100), da durch die mechanische Fehlbelastung der Haupt- und Zwischengelenke der ursächliche Reizzustand nicht behoben wird. Somit kann es neben der Persistenz der Rückenschmerzen zu einer Rezidivstenose auf der Basis einer degenerativen Progression kommen. Des Weiteren kann es durch eine Dekompression sekundär zu einer iatrogenen Instabilität der operierten Wirbelkörper kommen, da mit der Entfernung der Zwischenwirbelgelenke sowie des Bandapparates die dorsale Stabilisierung der Wirbelsäule im betroffenen Segment geschwächt wird. In diesen Fällen ist eine zusätzliche Versteifung der entsprechenden Abschnitte indiziert, präferenziell mit einem Pedikelschrauben-Stab -System (101). Die Versteifung kann durch einen dorsalen oder seltener durch einen ventralen Zugang durchgeführt werden. Bei Entfernung der Bandscheibe im Zuge der Dekompression kann der Resektionsspalt durch verschiedene Methoden im physiologischen Abstand fixiert werden. Es können autologes Knochengewebe oder künstliche Platzhalter („Cage“-Systeme / künstliche Bandscheiben) verwendet werden.

2. Material und Methoden

2.1. Zielsetzung

In der Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose setzt sich immer mehr die Erkenntnis durch, dass für einen langfristigen Behandlungserfolg eine Adaption der Therapie an somatische wie auch psychische Faktoren nötig ist (8, 92, 102, 103). Um diese Anpassung vornehmen zu können, ist eine differenzierte Diagnostik mit schlussendlich klarer Beschreibung des Gesamterkrankungsbildes des Patienten unabdingbar.

Bisher erfolgte diese Beurteilung durch individuelle Expertenmeinung des medizinischen Fachpersonals. Diese Entscheidungsfindung stellt jedoch im Rahmen des Konzepts der Evidenzbasierten Medizin die zweitniedrigste Stufe (Stufe IV) dar, lässt sie doch individuelle und nicht datenbasierte Beeinflussung zu. Für die im internationalen Konsens angestrebte Erhöhung des Evidenzgrades werden Klassifikationen entwickelt, die in Studien validiert werden.

In Teilen des diagnostischen Spektrums der LSS liegen bereits etablierte Klassifikationssysteme vor:

Im radiologischen Abschnitt findet sich für die Spondylolisthesis vor allem die Einteilung nach Meyerding (29), für die Beurteilung der Spinalkanalstenose gibt es zahlreiche validierte Klassifikationen, unter anderem die Klassifikation nach Schizas (86).

In der klinischen Diagnostik hat sich die Spinal Stenosis Measure etabliert (72), für die Abschätzung der alltäglichen Einschränkung das Oswestry Disability Questionnaire (70) und das Roland Morris Disability Questionnaire (71). Über die Chronizität der Erkrankung gibt das Mainz Pain Staging System Auskunft (104).

Die psychische Mitbeurteilung bei der LSS ist bisher keine Routinemaßnahme. Dennoch existieren einige psychische Klassifikationssysteme aus anderen medizinischen Bereichen, die analog auf das Erkrankungsbild der LSS angewandt werden können, zum Beispiel das PHQ-9-Modul des Patient Health Questionnaire (105) oder die Depression-Anxiety-Stress-Scale (106).

Ziel der hier vorgestellten Studie ist die Entwicklung einer neuen Klassifikation der Evidenzstufe III zur Diagnose der Spinalkanalstenose unter Berücksichtigung von

körperlichen, psychischen und radiologischen Faktoren. Diese Klassifikation wird mittels eines für die Studie entwickelten Fragebogens (siehe Anhang Abb. 33) an einem definiertem Patientenkollektiv prospektiv angewandt und hinsichtlich der diagnostischen Kontinuität über verschiedene Korrelationen validiert.

2.2. Beschreibung der neuen Klassifikation

In den letzten Jahren hat sich in der Therapieführung der LSS die Erkenntnis durchgesetzt, dass eine psychische Mitbehandlung mit Hinblick auf die Wiederherstellung der Lebensqualität für den Patienten-Outcome förderlich sein kann (102, 103, 107). So ist die Indikation für die Erarbeitung der neuen Klassifikation das Resultat dieses Therapiewandels. Ziel hierbei ist es eine neue Einteilung der Spinalkanalstenose zu etablieren, bei der die psychischen wie auch die somatischen Faktoren des Gesamterkrankungsbildes gleichermaßen in die Bewertung einfließen.

Im Rahmen der neuen Klassifikation erfolgt die Aufteilung des Krankheitsbildes der LSS in neun Gruppen A1 bis C3, die sich zweidimensional hinsichtlich der Ausprägung der psychischen sowie der somatischen Faktoren unterscheiden. Für die psychische Achse werden die Kategorien A, B und C verwendet und für die somatische Achse die Kategorien 1, 2 und 3.

Psychische Achse	Somatische Achse		
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Gruppe A	A1	A2	A3
Gruppe B	B1	B2	B3
Gruppe C	C1	C2	C3

Tabelle 4: Aufbau der Gruppen in der neuen Klassifikation

Durch die Abbildung der Gesamtsymptomatik auf diesen beiden unabhängigen Achsen soll eine bessere Stratifizierung der inhomogenen Gruppe der LSS-Erkrankungen erreicht werden. Im Rahmen der evidenzbasierten Medizin wird durch die Objektivierbarkeit mittels dieser Klassifikation eine Erhöhung des Evidenzgrades für die Diagnosestellung der LSS angestrebt.

2.2.1. Einteilung nach psychischen Faktoren

Für die Einteilung der Mitbeteiligung von psychischen Faktoren am Erkrankungsbild der LSS wurden die Kategorien A, B und C bestimmt.

Der Kategorie A werden diejenigen Patienten zugewiesen, die keine oder eine geringe psychische Komponente an der LSS-Symptomatik aufweisen. Ein adäquater und reflektierter Umgang mit den Schmerzen und der Erkrankungssituation ist charakteristisch.

Bei der Kategorie B kommt es zu einer moderaten Beteiligung der psychischen Faktoren am Erkrankungsbild. Diese Patientengruppe zeigt eine leicht gestörte Schmerzbewältigung mit inadäquatem Umgang mit den körperlichen Faktoren. Im Zuge der unzureichenden Schmerzbewältigung kommt es zu depressiven Begleitsymptomen.

Zur Kategorie C werden diejenigen Patienten gezählt, die eine starke Ausprägung psychischer Faktoren an der LSS-Symptomatik aufweisen. Die Patienten zeigen eine gestörte Schmerzreaktion, eine Schmerzbewältigung ist nur sehr eingeschränkt möglich. Begleiterkrankungen des psychosomatischen Spektrums sowie chronische Schmerzstörungen sind bei diesem Patientenkollektiv häufig eng mit der Symptomatik der LSS verflochten.

2.2.2. Einteilung nach somatischen Faktoren

Die zweite Achse der Klassifikation orientiert sich nach den körperlichen Symptomen. Wie auch bei der ersten Achse gibt es drei Kategorien, 1, 2 und 3, die aufsteigend nach der Schwere der körperlichen Beteiligung der LSS-Symptomatik angeordnet sind. Hierbei ist zu beachten, dass sowohl die klinisch-funktionelle Manifestation als auch die radiologische Bewertung des anatomischen Korrelats in die Bewertung auf dieser Achse mit einfließen.

Die Kategorie 1 beschreibt eine leichte körperliche Symptomatik. Die Schmerzen treten belastungsabhängig und mit schwacher Schmerzintensität auf. Es liegen keine Paresen sowie schwerwiegende Dys- oder Hypästesien vor. Radiologisch entspricht eine geringgradige Stenose (A1 - A4 und B nach Schizas) dieser Kategorie.

Die Kategorie 2 beschreibt eine zunehmende Exazerbation der Symptomatik. Es können sensible Ausfälle auftreten, die Schmerzen können permanent mit Schmerzspitzen bestehen. Dieser Stufe wird eine Stenose Typ C nach Schizas zugeordnet.

In der letzten Kategorie 3 der somatischen Achse kommt es zu einer starken Einschränkung des Patienten durch die Schwere der Erkrankung. Schmerzen können dauerhaft ohne Schwankungen der Intensität vorliegen, zudem können vermehrt sensomotorische Defizite auftreten. Das radiologische Korrelat zu dieser Kategorie ist die höchste Stufe D nach Schizas.

2.3. Studiendesign

Die Studie zur Etablierung der neuen Klassifikation unterteilt sich in mehrere Abschnitte. Primär wurden in einem interdisziplinären Gremium die verschiedenen Elemente der LSS-Symptomatik identifiziert. Dieses Vorgehen steht im Einklang mit vorhergehenden Studien, die ein positives Outcome für Patienten bei interdisziplinärer Diagnostik und Therapie der LSS bestätigen (108–110).

Anschließend wurden die einzelnen Elemente mit Bewertungen der neuen Klassifikation versehen. Die darauf folgende Konzeption eines Fragebogens, der diese Elemente beinhaltet, orientiert sich an allen Einflüssen aus den verschiedenen Disziplinen. Dies ist insofern wichtig, als dass die Therapie der LSS ebenfalls interdisziplinär gestaltet ist. Um im weiteren Verlauf einen an die Erkrankung angepassten Therapieplan entwickeln zu können, ist die Abbildung aller Fachdisziplinen in der Diagnostik notwendig.

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen einer prospektiven Querschnittsstudie an dem in 2.5 beschriebenen Patientenkollektiv. Die Diagnose der lumbalen Spinalkanalstenose wurde von einem Facharzt für Orthopädie mit langjähriger Erfahrung im Bereich der Wirbelsäulenerkrankungen bestätigt und eine Einteilung des Patienten in die neue Klassifikation wurde von demselben Facharzt vorgenommen (folgend auch „Soll-Wert“ genannt). Die Kategorisierung erfolgte dabei anhand des Gesamteindrucks des Patienten durch die Expertenmeinung des Facharztes ohne Kenntnis der Informationen aus dem Fragebogen.

Nach statistischer Beratung wurden geeignete Auswertungsmethoden entwickelt (siehe 2.6) und diese auf das untersuchte Patientenkollektiv angewandt. Analysiert wurden die Daten nach Maßstäben der evidenzbasierten Medizin. Die neue Klassifikation wurde dementsprechend im Vergleich zum bestehenden Goldstandard der LSS-Diagnostik, der fachärztlichen Expertenmeinung, betrachtet.

2.4. Fragebogendesign

Der Entwurf des Fragebogens „ABC-Einstufungsfragebogen zur Klassifikation des Patienten mit chronisch tiefsitzenden Rückenschmerzen“ erfolgte durch interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Fachleuten aus den Fachbereichen der Psychologie, Orthopädie und Physiotherapie des Asklepios Klinikums Bad Abbach. Alle beteiligten Experten können mehrjährige Erfahrung mit Wirbelsäulenerkrankungen vorweisen.

Der Fragebogen besteht aus 81 Elementen, die jeweils mehrere Fragen beinhalten können. Die für die neue Klassifikation relevanten Elemente wurden von der interdisziplinären Expertengruppe einer Bewertung hinsichtlich der einzelnen Antwortmöglichkeiten zur Einteilung in das neue Bewertungsschema unterzogen. Hierbei wurden beide Achsen der Klassifikation getrennt betrachtet. Die Bewertungen der Fragen finden sich bei dem im Anhang beigefügten Fragebogen in eckigen Klammern (siehe Anhang Abb. 33).

Der Fragebogen gliedert sich in drei Teilbereiche: Der erste Bereich besteht aus einem Patientenfragebogen, gefolgt von einem erweiterten Patientenfragebogen sowie schließlich einem klinischen Fragebogen.

2.4.1. Patientenfragebogen

Dieser Abschnitt (Elemente 1 bis 49) darf vom Patienten selbst oder mit Assistenz ausgefüllt werden. Als erstes werden die Basisdaten des Patienten erhoben, gefolgt von einer detaillierten Schmerzanamnese einschließlich subjektiver Einschätzung zur Entstehung der Erkrankung durch den Patienten. Die Schmerzintensität wird durch die Numeric Rating Scale (NRS) beziffert. Diese Scala beinhaltet ganze Werte von 0 bis 10, welche aufsteigend die Intensität der Schmerzen beschreiben.

Die Erfragung der bisherigen Behandlung der LSS gibt Aufschluss über die Chronizität der Erkrankung.

Im psychosozialen Abschnitt der Anamnese werden psychische Begleiterkrankungen, vor allem aber soziale und alltägliche Einschränkungen evaluiert, die eventuell durch die Erkrankung entstanden sind oder dieses Beschwerdebild verschlimmern. Zudem beinhaltet der Abschnitt die in den Fragebogen eingepflegten zusätzlichen Tests.

2.4.2. Erweiterter Patientenfragebogen

In diesem Fragebogenabschnitt (Elemente 50 bis 55) werden eine Medikamentenanamnese sowie eine weiterführende Erkrankungsanamnese erhoben. Die Datenerhebung in diesem

Bereich kann von medizinischem Fachpersonal durchgeführt werden. Durch die Medikamentenanamnese (Elemente 50 bis 54) lassen sich die Komplexität der konservativen Therapie sowie die Patientencompliance evaluieren. Die erweiterte Erkrankungsanamnese (Element 55) ergänzt das Gesamtbild des Patienten und vervollständigt die Anamnese. Sie ist auch für die Abklärung der Differenzialdiagnosen von Relevanz.

2.4.3. Klinischer Fragebogen

Im letzten Teilbereich (Elemente 56 bis 81) werden die Ergebnisse einer ausführlichen körperlichen Untersuchung sowie einer radiologischen Beurteilung erfasst. Diese Bereiche sind dem Arzt vorbehalten. Bei der körperlichen Untersuchung (Elemente 56 bis 79) werden die sensiblen und motorischen Fähigkeiten der unteren Extremitäten überprüft. Die Dermatome L3 bis S1 werden auf sensible Einschränkungen sowie radikuläre/ pseudoradikuläre Schmerzen getestet. Die Prüfung der den Dermatomen zugeordneten Kennmuskeln gibt über die motorischen Defizite Auskunft. Die Genese der Schmerzen durch eine Erkrankung des Hüftgelenks wird durch dessen Untersuchung ausgeschlossen.

In der radiologischen Untersuchung (Elemente 80 und 81) werden Schnittbildgebungen sowie konventionelle Röntgenbilder der lumbalen Wirbelsäule nach objektiven Kriterien auf pathologische Veränderungen abgeklärt.

Bei den konventionellen Röntgenbildern wird für die Bestimmung des Spondylolisthesis-Grades die Einteilung nach Meyerding verwendet. Für die Beurteilung der Stenose nach Schizas liegt im Idealfall eine MRT-Aufnahme vor, bei der die transversale Ebene in T2-Wichtung untersucht wird. Des Weiteren wird für die Bewertung nach Schizas auch CT-Bildgebung zugelassen.

2.4.4. Zusätzliche Tests

Die in den ersten Teil des Fragebogens eingepflegten Tests sind Bewertungssysteme für verschiedene Erkrankungen, die für die Klassifikation relevant sind.

Die Testfragen werden von dem Patienten im Selbstbeurteilungsverfahren beantwortet. Die Bewertung der Antworten ist für den Patienten nicht einsehbar, um eine Verzerrung bei der Beantwortung zu vermeiden.

2.4.4.1. Depression-Anxiety-Stress-Scale (DASS)

Der Depression-Anxiety-Stress-Score (106, 111) ist ein dreiachsiger Fragebogen mit folgenden Achsen: „Depression“, „Angst“ und „Stress“. Er umfasst 21 Elemente, die Aussagen zur psychischen Belastung beinhalten, wobei jeder Achse sieben Elemente zugeordnet sind. Jedes davon hat vier Antwortmöglichkeiten („0“ bis „3“). Der Patient gibt für jede Aussage den Grad der Übereinstimmung mit seinem Gemütszustand der letzten Woche an. Aus der Summe der gegebenen Antworten ergibt sich der Grad der Schwere der psychischen Störung für jede Achse. Folgende Grenzwerte werden für die Einteilung angewendet:

	Depression	Angst	Stress
Normal	0 - 4	0 - 3	0 - 7
Mild	5 - 6	4 - 5	8 - 9
Moderat	7 - 10	6 - 7	10 - 12
Schwer	11 - 13	8 - 9	13 - 16
Sehr schwer	> 13	> 9	> 16

Tabelle 5: DASS-Einteilung

2.4.4.2. Patient-Health-Questionnaire – Mood Module (PHQ-9)

Der PHQ-9 ist ein Teil des Patient-Health-Questionnaire (PHQ), eines Selbsteinschätzungs-Fragebogens zur Abschätzung für das Vorliegen einer psychischen Störung oder Erkrankung (105, 112). Der PHQ-9-Test konzentriert sich dabei auf die Evaluation des Gemütszustandes der letzten zwei Wochen. Er besteht aus neun Aussagen mit je fünf Antwortmöglichkeiten („0“ bis „4“), welche die Gewichtung der Aussage für den Patienten erfassen. Überschreitet die Summe der Antworten den Grenzwert 4, ist der Test als positiv zu werten; es ist dann von einer pathologischen Veränderung des Gemütszustandes auszugehen.

2.4.4.3. Roland Morris Disability Questionnaire

Bei dem Roland Morris Disability Questionnaire (kurz: Roland Morris) handelt es sich um ein Selbsteinschätzungs-Fragebogen mit 24 Elementen, welche Aussagen zur aktuellen Einschränkung im Alltag durch Rückenschmerzen beinhalten (71) und mit „zutreffend“ oder „nicht zutreffend“ bewertet werden. Aus der Summe der zutreffenden Elemente lässt sich die subjektive Behinderung durch die Rückenschmerzen einschätzen. Für diesen Test gibt es

keinen pathologischen Grenzwert. Das Roland Morris Disability Questionnaire lässt sich auch gut als Verlaufparameter im therapeutischen Setting verwenden (113).

2.4.4.4. Oswestry Disability Index

Der Oswestry Disability Index (ODI) ist eine der gebräuchlichsten Formen der Self-Assessment-Fragebögen für Schmerz und Einschränkung durch Lumbalgien (73, 114, 115). Er beinhaltet zehn Aussagen mit je sechs Abstufungen („0“ bis „5“) in den Antwortmöglichkeiten. Der Grad der Behinderung durch die Rückenschmerzen wird als Prozentsatz von der maximal möglichen Einschränkung angegeben. Errechnet wird dieser als Quotient aus der Summe der gegebenen Antworten und der maximal möglichen Punktsomme. Folgende Einteilung liegt je nach Prozentsatz vor:

geringe Behinderung	0% - 20%
moderate Behinderung	21% - 40%
starke Behinderung	41% - 60%
invalidisierende Behinderung	61% - 80%
Bettlägerigkeit	81% - 100%

Tabelle 6: ODI-Einteilung

2.4.4.5. Mainzer Stadiensystem der Schmerzchronifizierung

Das Mainzer Stadiensystem der Schmerzchronifizierung (Mainz Pain Staging System; MPSS) beruht auf dem Stadienmodell der Schmerzchronifizierung nach Gerbershagen (104, 116). Es dient der Einschätzung der Chronizität der Schmerzsymptomatik.

Unterschieden wird zwischen drei Stadien 1, 2 und 3, die aufsteigend das Maß der Schmerzchronizität beziffern. Errechnet wird das Stadium über vier Achsen:

- Zeitliche Aspekte
- Räumliche Aspekte
- Medikamenteneinnahmeverhalten
- Patientenkarriere

Jede Achse berechnet aus den ihr zugeteilten Elementen ein Achsenstadium; letztere werden miteinander verrechnet und ergeben so das MPSS-Stadium (siehe Abb. 31 und 32 im Anhang).

Aufgrund der Überschneidung der Elemente mit den anderen Teilbereichen des Fragebogens wurde das MPSS nicht mit den oben aufgeführten zusätzlichen Tests in einem separaten Teil erhoben, sondern in die anderen Fragebogenabschnitte eingefügt.

Folgende Elemente aus dem Fragebogen für die neue Klassifikation sind Bestandteil des MPSS: 9, 10, 11, 13, 14, 15, 53, 54 und 56.

2.5. Patientenakquirierung

Die Datenerhebung erfolgte in Form einer punktuellen Querschnittsstudie. Alle Patientendaten wurden in dem Zeitraum vom 29.02.2016 bis zum 14.11.2016 in der Ambulanz sowie im stationären Bereich der Klinik und Poliklinik für Orthopädie der Asklepios Kliniken Bad Abbach GmbH, erhoben. Hierbei wurden konsekutiv alle Patienten mit einer ärztlich diagnostizierten lumbalen Spinalkanalstenose berücksichtigt. Von dem Studienkollektiv ausgeschlossen wurden LSS-Patienten mit folgenden Erkrankungen, sofern diese symptomatisch das Krankheitsbild der lumbalen Spinalkanalstenose überlagerten: Spinalkanalstenose im Bereich der Hals- und Brustwirbelsäule, periphere arterielle Verschlusskrankheit und sonstige Gefäßerkrankungen, Diskusprolaps, Erkrankungen des zentralen und peripheren Nervensystems, Trauma. Des Weiteren wurden alle Patienten von der Studie ausgeschlossen, bei denen eine radiologische Bewertung der LSS mittels Schnittbildgebung (CT / MRT) nicht vorgenommen werden konnte.

2.6. Auswertungsdesign

Die statistische Auswertung der erhobenen Patientendaten erfolgte mit Beratung von Prof. Dr. Petra Jansen von der Universität Regensburg.

Für die Auswertung der erhobenen Daten wurde eine Verarbeitungsmaske im Programm Excel (Windows Corp.) programmiert. Nachdem die Antworten der Patienten manuell in die Tabelle eingetragen worden sind, wies das System jeder Patientenantwort automatisch die entsprechende Bewertung im Rahmen der neuen Klassifikation zu. Anschließend ordneten verschiedene Auswertungsmechanismen dem Patienten eine Kategorie in der neuen Klassifikation zu. Es kamen drei verschiedene Auswertungsmethoden zur Anwendung, die nachfolgend erläutert werden. Zusammen mit der fachärztlichen Einteilung der Patienten in die Gruppen der neuen Klassifikation wurden in dieser Studie somit vier verschiedene Klassifizierungsmodelle miteinander verglichen.

Für Analysen des Ernährungszustands im Zusammenhang mit der LSS wird jener durch den Body-Mass-Index (BMI) quantifiziert. Aus den erhobenen Daten für Größe und Gewicht wird der Body-Mass-Index mithilfe der folgenden Formel errechnet:

$$BMI = \frac{\text{Gewicht (kg)}}{\text{Größe (m)}^2}$$

Der BMI ist dimensionslos und bildet eine kontinuierliche Skala. Folgende Bereiche teilen den BMI in die Ernährungszustände ein:

Untergewicht	< 18,5
Normalgewicht	18,5 – 24,9
Übergewicht Stadium der Präadipositas	25,0 – 29,9
Übergewicht im Stadium Adipositas Grad 1	30,0 – 34,9
Übergewicht im Stadium Adipositas Grad 2	35,0 – 39,9
Extremes Übergewicht im Stadium Adipositas per magna	≥ 40,0

Tabelle 7: BMI-Einteilung

2.6.1. Auswertungsmethode 1

Hier werden die relativen Häufigkeiten der Bewertungen für die beantworteten Fragen miteinander verglichen. Die relative Häufigkeit ergibt sich aus der Anzahl der gegebenen Bewertungen im Verhältnis zu deren maximal möglichen Zahl. Letztere variiert je nach Antwortmuster pro Fragebogen.

$$V1_{(ABC)} = \frac{[A]}{[A_{max}]}$$

Der höchste Prozentsatz auf der psychischen wie auch auf der somatischen Achse bestimmt die Gruppenzuweisung des Patienten.

2.6.2. Auswertungsmethode 2

In dieser Auswertungsmethode wird auf jeder der Achsen den Gruppen ein Multiplikator zugewiesen („A“/“1“ = Multiplikator von 1; „B“/“2“ = Multiplikator von 2; „C“/“3“ =

Multiplikator von 3). Die absoluten Häufigkeiten der einzelnen Bewertungen werden mit den entsprechenden Multiplikatoren multipliziert und zu einer Gesamtsumme addiert. Anschließend wird die Summe durch die absolute Häufigkeit aller Bewertungen geteilt (Mittelwertbildung). Folgende Formel wird für die Berechnung verwendet:

$$V2_{(ABC)} = \frac{[A] \times 1 + [B] \times 2 + [C] \times 3}{[A] + [B] + [C]}$$

Die Formel wurde sowohl für die psychische als auch die somatische Achse verwendet. Die Werte wurden auf einer kontinuierlichen numerischen Skala von 1 bis 3 angeordnet.

2.6.3. Auswertungsmethode 3

Hierbei handelt es sich um eine Kombination der beiden voranstehenden Auswertungsmethoden, bei der die Gewichtung der einzelnen Kategorien beim Mittelwert an die maximale mögliche Anzahl im Antwortschema der jeweiligen Datensätze gekoppelt wird. In der Berechnung werden die relativen Häufigkeiten der ersten Auswertungsmethode mit denselben Multiplikatoren wie bei der zweiten Auswertungsmethode multipliziert und zu einer Gesamtsumme addiert. Analog zur zweiten Auswertungsmethode wird aus Division dieser Summe durch die Summe der relativen Häufigkeiten ein Mittelwert gebildet.

Für die Berechnung wird die folgende Formel verwendet:

$$V3_{(ABC)} = \frac{\frac{[A]}{[A_{max}]} \times 1 + \frac{[B]}{[B_{max}]} \times 2 + \frac{[C]}{[C_{max}]} \times 3}{\frac{[A]}{[A_{max}]} + \frac{[B]}{[B_{max}]} + \frac{[C]}{[C_{max}]}}$$

Die Formel wurde für die psychische wie auch die somatische Achse verwendet. Analog zu der zweiten Auswertungsmethode wurden die Werte auf einer kontinuierlichen numerischen Skala von 1 bis 3 angeordnet.

2.6.4. Statistische Auswertungsverfahren

2.6.4.1. Verwendete Programme

Entsprechend zu der Excel-Auswertungstabelle wurde für die statistische Auswertung ein Datensatz in dem Statistikprogramm „SPSS Statistics 23“ (IBM Corp.) angelegt. Für die

Stichprobenberechnung und die Hypothesentestung wurde das Statistikprogramm „G*Power 3.1.9.2“ der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf verwendet.

2.6.4.2. Deskriptive Statistik

Zur Beschreibung der Studienergebnisse werden, je nach Fragestellung, folgende Werte angegeben: Absolute und relative Häufigkeiten (in %), Minimum und Maximum, sowie der arithmetische Mittelwert und die Standardabweichung. Die Ergebnisse werden mit Berücksichtigung der Diskrimination der Werte auf eine bis vier Dezimalstellen genau angegeben.

2.6.4.3. Signifikanzprüfung

Für die Überprüfung der Daten auf einen statistischen Zusammenhang hin wurden die Korrelationsmodelle nach Spearman und Pearson verwendet.

Bei der Korrelationsprüfung nach Pearson handelt es sich um einen direkten, linearen Vergleich des Zusammenhangs zweier Parameter (117). Der Grad der Korrelation wird mit dem Koeffizienten r beschrieben und kann Werte von -1 bis 1 annehmen. Eine Korrelation von $r > 0$ beschreibt einen positiven Zusammenhang zwischen den Parametern. Ein Wert von $r < 0$ ergibt ebenfalls eine Korrelation, allerdings mit gegenläufiger Wertentwicklung. Bei $r = 0$ lässt sich kein Zusammenhang der Parameter erkennen. Folgende Formel wird zur Berechnung des Koeffizienten herangezogen (Parameter x und y):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Die Korrelationsprüfung nach Spearman wird als nicht-parametrisch bezeichnet, da im Gegensatz zu der Analyse nach Pearson nicht die Werte sondern die Ränge der Variablen verglichen werden (118).

Die Daten der zu untersuchenden Variablen werden hierfür in eine Rangfolge geordnet. Die Ränge werden nun auf ihren Zusammenhang untersucht. So können sowohl normalverteilte als auch nicht-normalverteilte Parameter miteinander verglichen werden.

Die für die Korrelation nach Pearson angegebene Formel wird analog auf die nach Spearman angewendet, mit dem Unterschied, dass statt der Werte die Ränge der Parameter in die Variablen eingesetzt werden.

Für die Abschätzung der praktischen Relevanz der Korrelationen (Effektstärke) wird die Einteilung nach Cohen verwendet (119). Diese wird in drei Gruppen unterteilt: Ein r -Wert von $r = 0,1$ weist auf eine kleine Effektstärke hin, ein Wert von $r = 0,3$ auf einen mittleren Effekt. Ein r -Wert von $r = 0,5$ indiziert eine große Effektstärke.

Die statistische Signifikanz wird anhand des p -Wertes angegeben. Mit Hilfe des p -Wertes kann man prüfen, ob in der Korrelation zwischen den verglichenen Gruppen ein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht. Hierbei gibt der p -Wert die prozentuale Wahrscheinlichkeit an, mit der die Korrelation zwischen den untersuchten Parametern auf einer rein zufälligen Datenlage beruht. Ist ein Ergebnis nicht signifikant, so lässt sich schlussfolgern, dass kein Zusammenhang zwischen den Gruppen besteht oder dieser auf Zufälligkeit bei einer zu geringen Stichprobengröße basiert (120, 121).

In dieser Studie werden folgende p -Werte auf die Signifikanzniveaus angewendet:

Statistisch nicht signifikant	$p > 0,05$
Statistisch signifikanter Zusammenhang	$p \leq 0,05$
Statistisch hoch signifikanter Zusammenhang	$p \leq 0,01$
Statistisch höchst signifikanter Zusammenhang	$p \leq 0,001$

Tabelle 8: Einteilung der Signifikanzniveaus

Alle ermittelten Korrelationen finden sich in einer Tabelle im Anhang (siehe Abb. 34 und 35).

2.6.4.4. t-Test

Die Effektstärken der Korrelationen zwischen den Parametern haben vorerst nur begrenzte Aussagekraft auf die zu repräsentierende Allgemeinheit aller LSS-Patienten. Um eine endgültige Aussage über die Effektstärke der Korrelationen auf die Gesamtheit aller LSS-Patienten zu treffen, ist eine Berechnung der Teststärke für die Hypothesentestung nötig. Diese wird durch eine t -Testung (siehe 3.1.1.) bestimmt.

3. Ergebnisse

3.1. Deskriptive Beschreibung des Patientenkollektivs

3.1.1. Überblick

Vor Beginn der Datenerhebung wurde die benötigte Stichprobengröße ermittelt. Bei einem zweiseitigen Signifikanzniveau von $p = 0,05$, einer Teststärke von 80% und einer angestrebten Effektstärke von $r = 0,3$ beträgt die Stichprobengröße mindestens 82 Patienten.

In dem Zeitraum vom 29.02.2016 bis zum 14.11.2016 wurden konsekutiv 105 Patienten des Asklepios Klinikum Bad Abbach GmbH im Rahmen dieser Studie befragt. Alle Patienten wiesen eine fachärztlich gesicherte Diagnose der Spinalkanalstenose auf. Aufgrund fehlender Schnittbildgebung wurden zwei Patienten nachträglich aus der Studie ausgeschlossen. Somit ergibt sich, falls nicht anders angegeben, ein totales Patientenkollektiv von 103 Patienten für diese Studie. Die Stichprobe ist als normalverteilt anzusehen oder ausreichend groß, um mit einer Teststärke von mindestens 80% eine Aussage hinsichtlich der repräsentierten Allgemeinheit zu treffen.

Aufgrund der Vergrößerung der Stichprobe auf 103 Patienten beträgt die für eine Teststärke von 80% benötigte Effektstärke $r = 0,269$.

3.1.2. Anthropometrische Daten

Die untersuchte Patientengruppe ($N=103$) weist eine Altersspanne von 41 bis 90 Jahren auf; der Mittelwert beträgt 69,4 Jahre (SD: 9,83 Jahre). Die graphische Darstellung der Patienten nach dem Alter in Abbildung 12 ergibt eine Clusterbildung im Bereich 55 bis 85 Jahre, eine Normalverteilung liegt nicht vor. Analysiert man das Alter in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Patienten, so ist die Verteilung bei den Patienten bis 65 Jahre noch annähernd gleich hoch (männlich: 22, weiblich: 17), wohingegen in der Patientengruppe über 65 Jahre ein klares Verteilungsungleichgewicht zugunsten des weiblichen Geschlechts imponiert (männlich: 20, weiblich: 44).

Ergebnisse

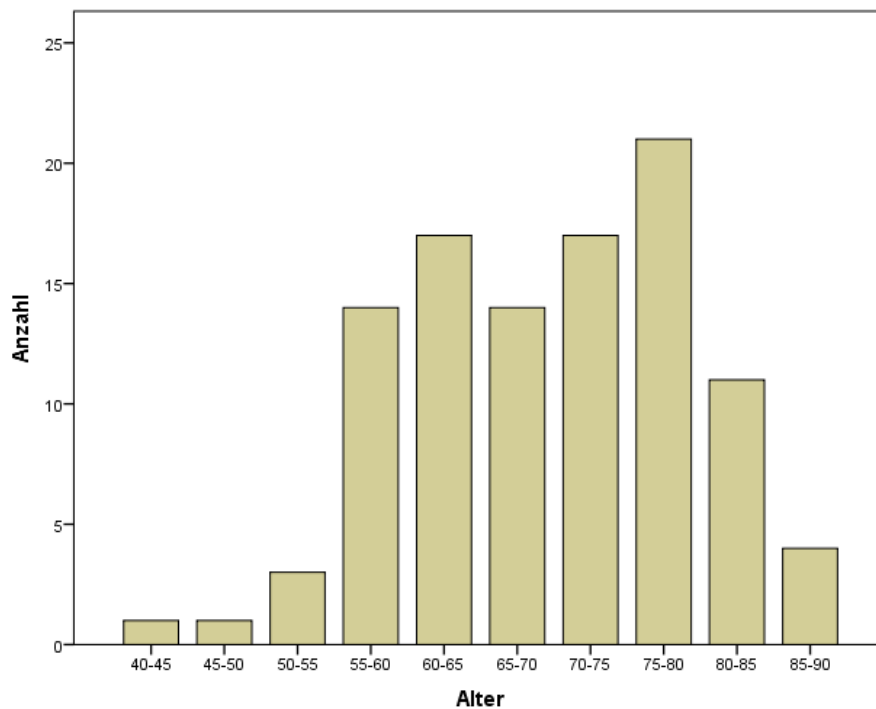


Abbildung 12: Verteilung der Altersstruktur

In der Geschlechterverteilung zeigt sich ein Verteilungsungleichgewicht zugunsten des weiblichen Anteils (61 Patientinnen; 59,2%) gegenüber dem männlichen (42 Patienten; 40,8%).

Bei der Analyse von Größe, Gewicht und BMI kann aufgrund fehlender Werte nur ein Kollektiv von $N = 99$ Patienten berücksichtigt werden. Die Körpergröße lag in der Gesamtheit bei durchschnittlich 167,52 cm (147 bis 189 cm; SD: 9,66 cm) und das Körpergewicht bei 85,32 kg (46 bis 127 kg; SD: 16,06 kg). Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Body-Mass-Index (BMI) von 30,4 (16,3 bis 45,0; SD: 5,1), was einem adipösen Ernährungszustand (Adipositas Grad 1) entspricht.

Ergebnisse

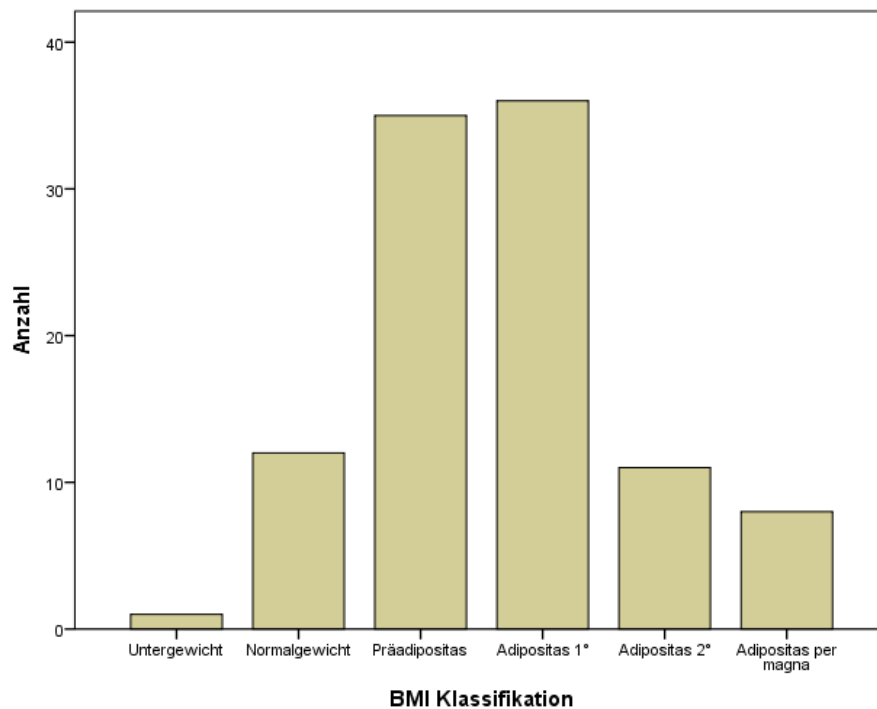


Abbildung 13: Verteilung des Ernährungszustandes

In Abbildung 13 ist die Einteilung der Patienten in verschiedene Gewichtsgruppen anhand ihres Body-Mass-Indexes dargestellt. Ein normales Gewicht kann bei insgesamt 12 Patienten (12,1%), eine Präadipositas bei 35 Patienten (35,4%) festgestellt werden. Eine pathologische Adipositas weist circa die Hälfte des Patientenkollektivs auf: Grad 1 bei 36 Patienten (36,4%), Grad 2 bei 11 Patienten (11,1%) und Adipositas per magna bei 4 Patienten (4,0%).

Das Bildungsniveau der untersuchten Stichprobe zeigte, dass der größte Teil die Volks- oder Hauptschule besucht hatte (71,8%). 16,5% erreichten die Mittlere Reife, 1,9% bzw. 8,7% die Fachhochschulreife oder allgemeine Hochschulreife. 1,0% der Patienten weisen keinen Schulabschluss auf (siehe Abb.14).

Ergebnisse

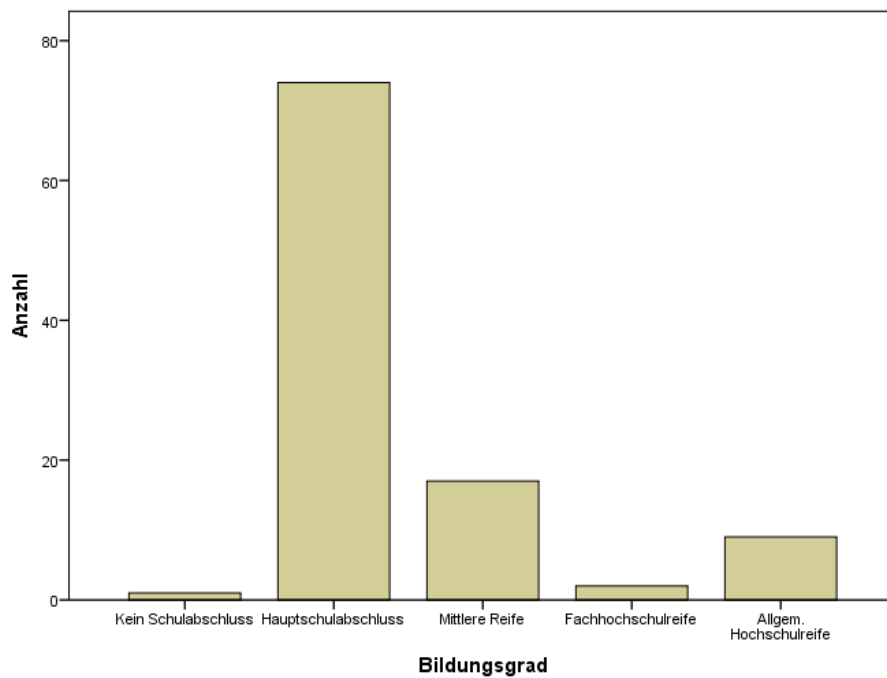


Abbildung 14: Verteilung des Bildungsniveaus

3.1.3. Symptomatik

Bei Analyse der Schmerzsymptomatik geben 60,2% der Patienten eine Dauer der Schmerzen von mehr als zwei Jahren an, bei weiteren 23,3% bestand der Schmerzzustand länger als ein halbes Jahr. 15,5% des Befragten weisen seit Kürzerem bestehende Schmerzen von unter einem halben Jahr auf.

Die Stärke der Schmerzen, quantifiziert durch die Numeric Rating Scale, befindet sich bei 74,8% der Patienten im oberen Bereich der Skala (7 – 10), bei 22,3% im mittleren Bereich (4 – 6). Lediglich 2,9% der Befragten geben Schmerzen im unteren Bereich (0 – 3) der NRS an.

Die Ausstrahlung der Schmerzen ist am häufigsten radikulär (51,0%) vor der pseudoradikulären Ausprägung (40,2%). Bei 8,8% der Patienten kommt es isoliert zu Lumbalgien (N=102).

47,6% der Patienten geben eine monolokuläre Schmerzausstrahlung an, bei 37,9% ist diese bilokulär. 14,6% der Patienten berichten von multilokulären Schmerzen oder einer Panalgesie.

Die Schmerzqualität (N=98) wird meist als stechend (41,8%), ziehend (21,4%) oder brennend (18,4%) beschrieben, seltener als drückend (9,2%), dumpf (7,1%) oder elektrisierend (2,0%). Die Schmerzqualität korreliert nicht mit dem Schmerzbild (Fragebogenelement 57) (Korr. 0,013;

Sig. 0,898). Betrachtet man die Schmerzqualität in Abhängigkeit von der Schmerzausstrahlung, so zeigt sich folgendes Verteilungsmuster:

Lumbalgie	drückend 1,9%; stechend 4,9%; dumpf 1,9%
pseudoradikulär	drückend 4,9%; stechend 14,6%; brennend 6,8%; ziehend 8,7%; dumpf 2,9%
radikulär	drückend 1,9%; stechend 20,4%; brennend 10,7%; ziehend 11,7%; dumpf 1,9%; elektrisierend 1,9%

Tabelle 9: Verteilungsmuster Schmerzqualität zu Schmerzausstrahlung

Die Claudicatio intermittens spinalis, das Leitsymptom der LSS, tritt bei 49,5% der Patienten schon nach fünf Minuten Gehen auf, bei weiteren 29,1% bei einer Gangdauer von 5 – 20 Minuten. Bei 21,4% kommt es zu keiner Claudicatio-Symptomatik oder erst nach einer Gangdauer von über 20 Minuten.

Bei den neurologischen Einschränkungen werden sowohl sensible als auch motorische Qualitäten geprüft.

Eine Hyposensibilität wird bei 47,6% der Patienten festgestellt, zu annähernd gleichen Teilen mit radikulärer (20,4%) wie pseudoradikulärer (27,2%) Ausprägung.

Der Grad der motorischen Einschränkung wird nach der Kraftgradtabelle von Janda angegeben. Hierbei zeigten 80,6% der Patienten keinen Kraftverlust (5/5), 16,5% zeigen einen Kraftverlust in mindestens einem Kennmuskel mit einem Grad 4/5. Bei 1,9% liegt eine schwere Einschränkung vor (Kraftgrad 2-3/5), bei 1,0% eine komplette funktionelle Parese (Kraftgrad 0-1/5). Bei der Untersuchung der Reflexe (N=102) weisen 46,1% der Patienten eine Einschränkung des Patellasehnen- oder des Achillessehnenreflexes auf.

3.1.4. Radiologische Parameter

Eine radiologisch feststellbare Spondylolisthesis findet sich bei 58,3 % der untersuchten Patienten. Dabei weisen 53,4 % eine Olisthese Grad I nach Meyerding auf und 4,9 % eine Olisthese Grad II. Spondylolisthesen der Grade III und IV nach Meyerding sowie Spondyloptosen wurden in der untersuchten Stichprobe nicht beobachtet.

Ergebnisse

In der Untersuchung der Schnittbildgebungen von MRT- und CT-Aufnahmen weist das Patientenkollektiv Stenosen von Grad „A2“ bis Grad „D“ nach Schizas auf. Trotz dieses breiten Spektrums findet sich eine Clusterbildung bei den Stenosen Typ „B“ bis „C“, was für eine radiologisch betrachtet schwere Stenose spricht (siehe Abb.15).

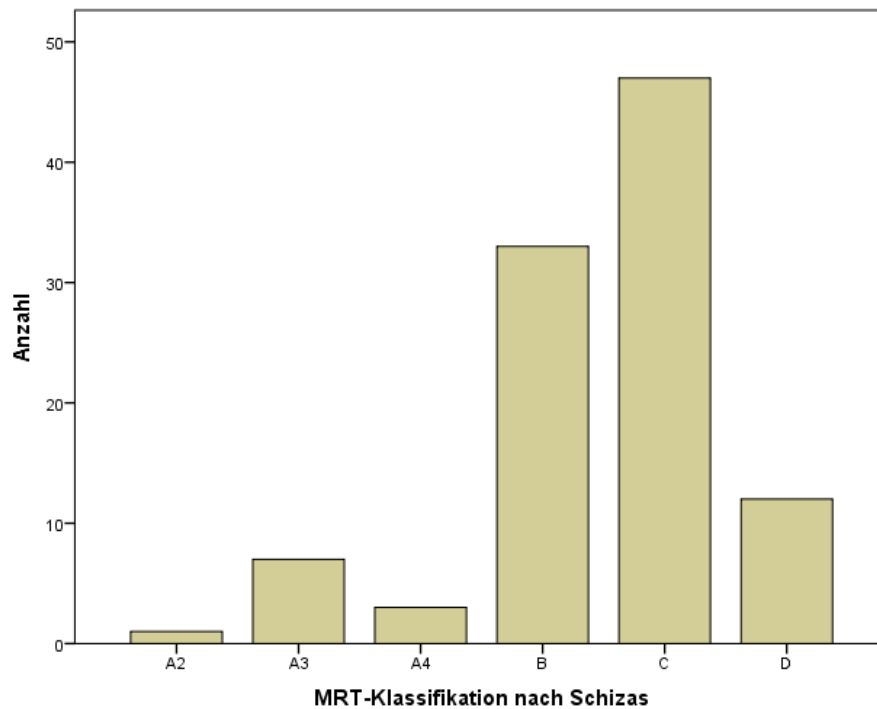


Abbildung 15: Verteilung der LSS-Einteilung nach Schizas

Summiert man die verschiedenen „A“-Gruppen auf, ergibt sich eine annähernd normalverteilte Streuung der Stenosen (siehe Abb. 16).

Ergebnisse

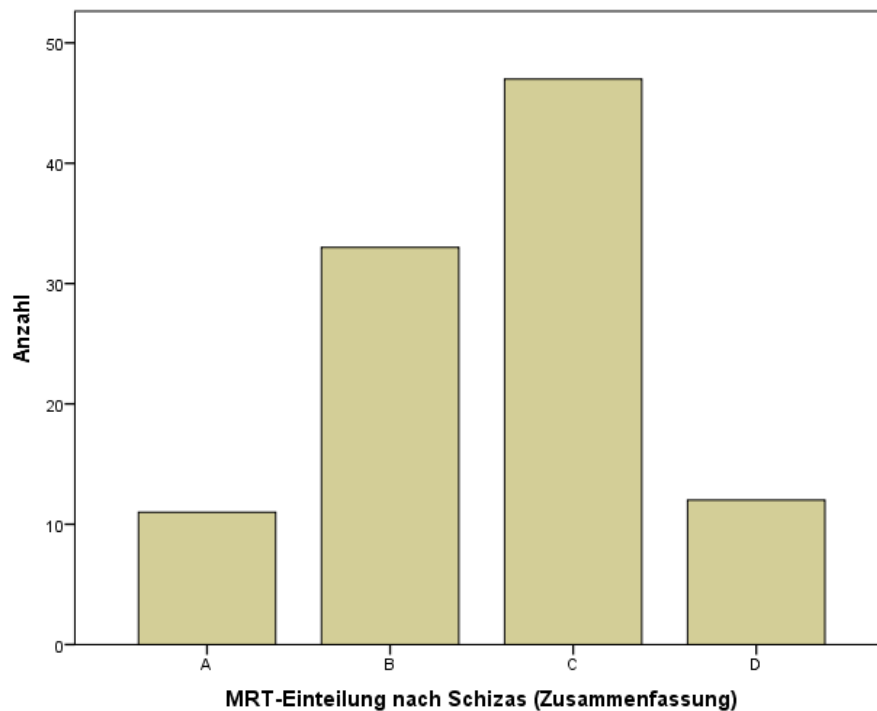


Abbildung 16: Verteilung der LSS-Einteilung nach Schizas, zusammengefasst

3.2. Klassifizierungsmodelle

Bei Anwendung des Bewertungsschemas auf die beantworteten Fragebögen des Patientenkollektivs kommt es zu folgender Verteilung der absoluten Häufigkeiten für jede Bewertungsgruppe:

Gruppe	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
A	5	22	12,83	3,69
B	1	20	12,25	2,62
C	2	14	8,07	2,62
1	4	15	9,44	2,31
2	0	16	9,29	2,57
3	1	15	7,09	3,08

Tabelle 10: Absolute Häufigkeiten der Bewertungen

Da aufgrund individueller Beantwortungsschemata der Umfang der Fragen variiert, ergeben sich folgende maximal mögliche Bewertungshäufigkeiten:

Ergebnisse

Gruppe	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
A	17	31	26,49	2,23
B	16	28	24,25	1,81
C	17	27	23,94	1,43
1	15	25	23,65	1,17
2	13	21	19,55	1,03
3	18	27	25,65	1,14

Tabelle 11: Absolute Häufigkeiten der maximal möglichen Bewertungen

3.2.1. Fachärztliche Einteilung

Die aufgrund fachärztlicher Expertenmeinung gestellte Einteilung („Soll-Wert“) des Patientenkollektivs ergibt folgende Verteilung innerhalb der Klassifikation: Der mit Abstand größte Anteil bildet die Gruppe „A2“ (41 Patienten; 39,8%), gefolgt von den Gruppen „B2“ und „B3“ (je 17 Patienten; 16,5%). Die Sektion „C“ für eine starke psychische Mitbeteiligung an dem Erkrankungsbild wurde mit 14,5% selten vergeben (siehe Abb. 17).

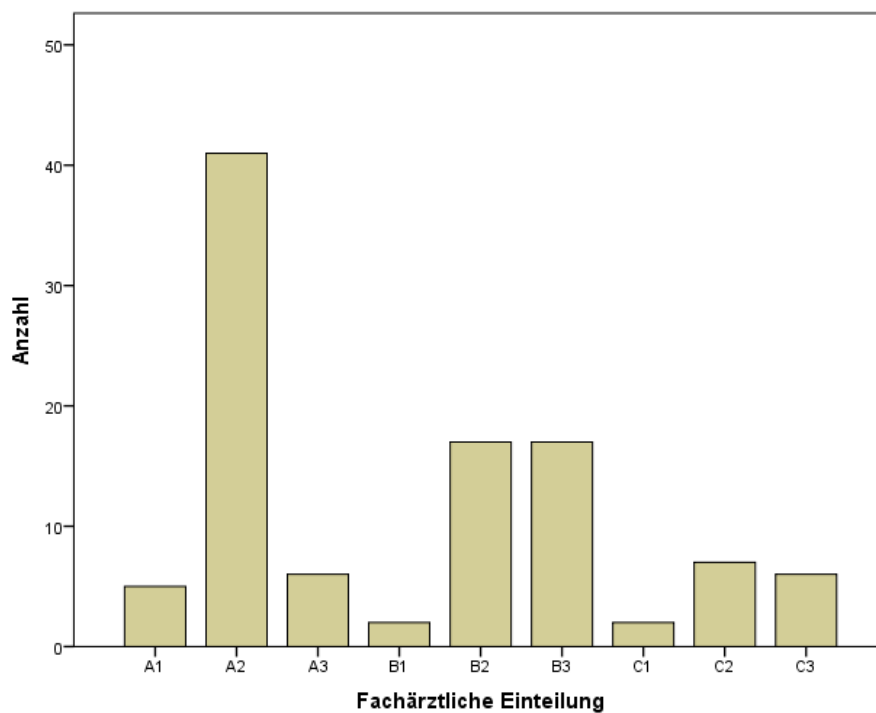


Abbildung 17: Verteilung der Klassifikationsgruppen nach der fachärztlichen Einteilung

3.2.2. Auswertungsmethode 1

Bei Anwendung der ersten Auswertungsmethode auf das Patientenkollektiv werden bei der psychischen Achse zumeist die Kategorien A und B vergeben (siehe Tab. 12), bei der somatischen Achse ist die Kategorie 2 am häufigsten zutreffend (siehe Tab. 13).

Kategorie	Anzahl	Rel. Häufigkeit A	Rel. Häufigkeit B	Rel. Häufigkeit C
A	51	57,03	43,72	25,89
B	48	40,55	57,41	40,01
C	4	26,21	49,56	57,21

Tabelle 12: Relative Bewertungshäufigkeit der psychischen Achse (Auswertungsmethode 1)

Kategorie	Anzahl	Rel. Häufigkeit 1	Rel. Häufigkeit 2	Rel. Häufigkeit 3
1	29	51,46	36,41	19,66
2	64	36,36	53,96	28,31
3	10	30,53	37,29	44,84

Tabelle 13: Relative Bewertungshäufigkeit der somatischen Achse (Auswertungsmethode 1)

Bei Betrachtung der Streuung der relativen Häufigkeiten der Bewertungen fällt auf, dass der durchschnittliche Prozentsatz der Beantwortungen nur zwischen 19,6% und 57,4% variiert. Es zeigen sich große Überschneidungen der Intervalle der relativen Häufigkeiten (siehe Abb. 18).

Ergebnisse

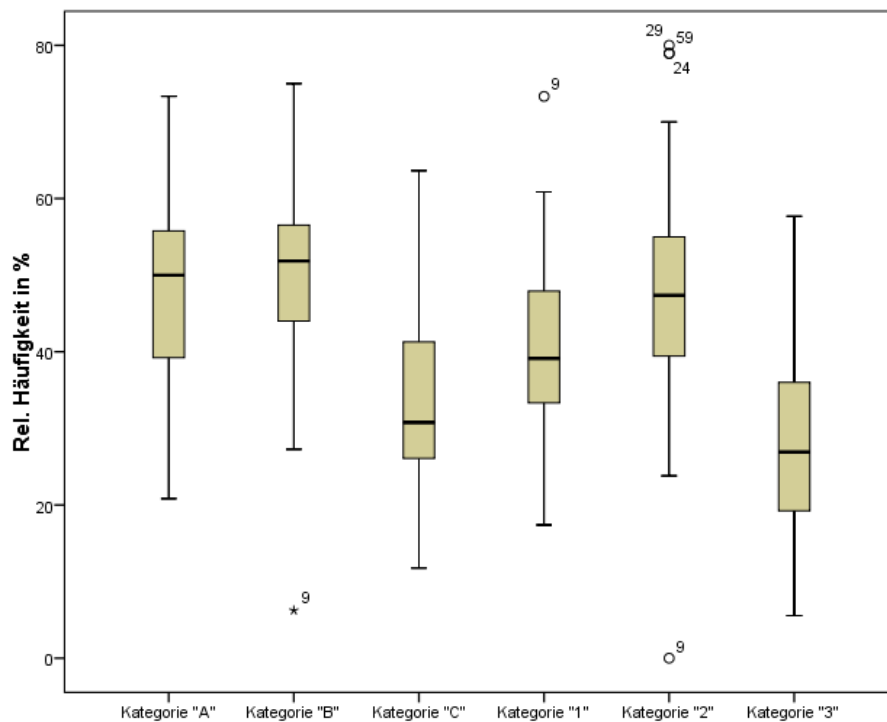


Abbildung 18: Histogramm der relativen Häufigkeiten der Achsenbewertungen nach der Auswertungsmethode 1

Bei der Auswertung nach der ersten Auswertungsmethode kommt es im Vergleich zu der fachärztlichen Einteilung zu einer Verschiebung der Gruppengrößen. Die Gruppe „B2“ ist anteilmäßig die größte Gruppe (36 Patienten; 35,0%), gefolgt von „A2“ (26 Patienten; 25,2%) und „A1“ (23 Patienten; 22,3%). Die restlichen Gruppen weisen eine deutlich verminderte Größe gegenüber denen der fachärztlichen Einteilung auf (siehe Abb. 19).

Ergebnisse

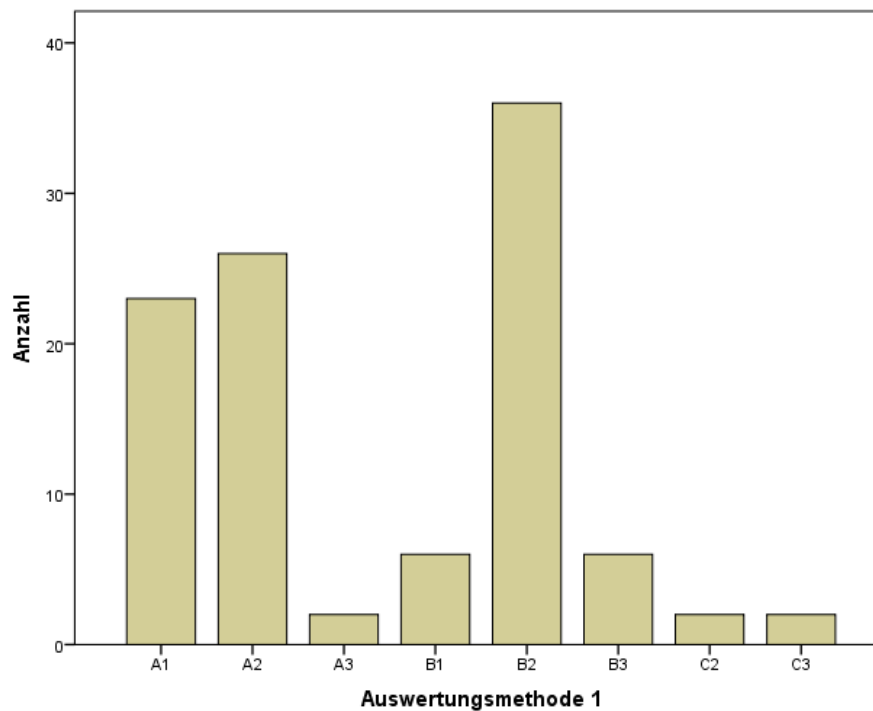


Abbildung 19: Verteilung der Klassifikationsgruppen nach der Auswertungsmethode 1

3.2.3. Auswertungsmethode 2

Die Auswertungsmethoden 2 und 3 bilden für ihre Werte kontinuierliche numerische Werteskalen, die sich rechnerisch von 1 bis 3 erstrecken. In der untersuchten Stichprobe wird aufgrund zusammenhängender Bewertungen und individuellen Antwortschemata bei diesem Patientenkollektiv nur ein Teil dieser Skalen mit Werten versehen. Für die Gruppeneinteilung müssen die Skalen mit Grenzwerten unterteilt werden. Die Grenzwerte werden empirisch über die fachärztliche Einteilung erhoben: Zunächst wird die Werteverteilung der somatischen und psychischen Achsen mit Bezug auf die fachärztliche Einteilung betrachtet (siehe Abb. 20 und 21).

Ergebnisse

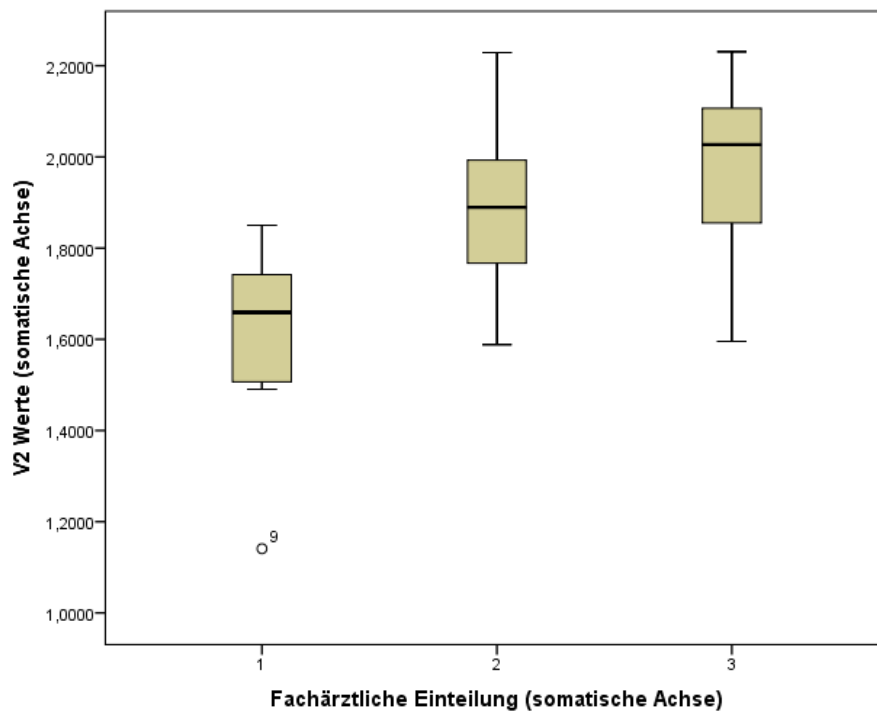


Abbildung 20: Histogramm der Werte der somatischen Achse (Auswertungsmethode 2)

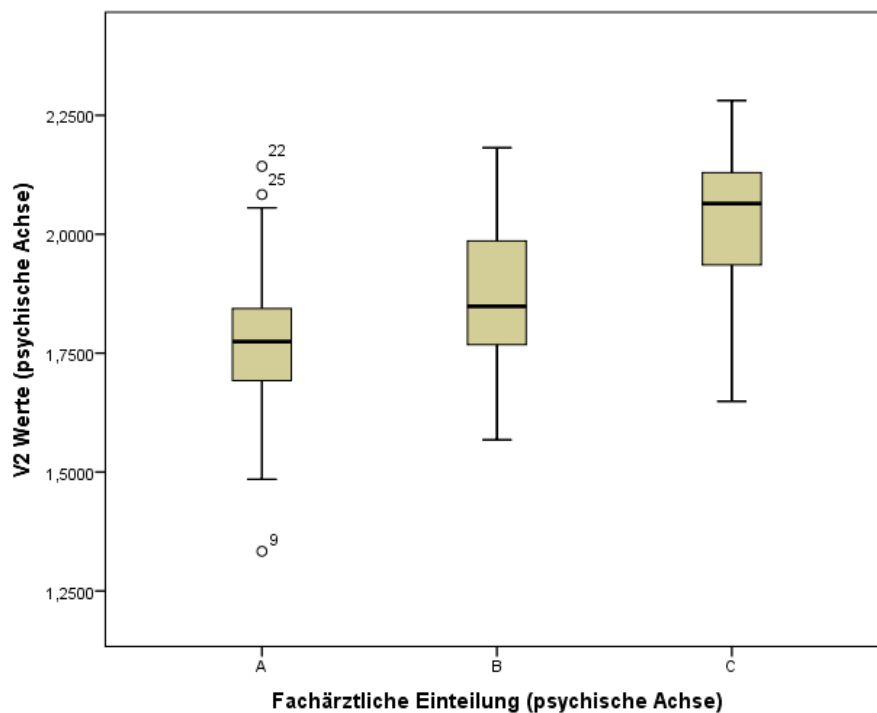


Abbildung 21: Histogramm der Werte der psychischen Achse (Auswertungsmethode 2)

Aufgrund der breiten Streuung der Werte überschneiden sich die einzelnen Gruppen, eine komplette Trennung der Gruppen durch Minimal- und Maximalwerte ist nicht möglich. Für die Grenzwertbestimmung werden deswegen die Ober- und Untergrenzen des 95-prozentigen

Ergebnisse

Konfidenzintervalls für die Mittelwerte der Gruppen verwendet, die Differenzen zwischen den Intervallen werden zu gleichen Teilen auf die benachbarten Gruppen verteilt.

Für die somatische Achse ergeben sich folgende Grenzwerte:

Gruppe 1	$< 1,8177$
Gruppe 2	$1,8177 - 1,9088$
Gruppe 3	$> 1,9088$

Tabelle 14: Grenzwerte der somatischen Achse (Auswertungsmethode 2)

Für die psychische Achse gelten folgende Grenzwerte:

Gruppe A	$< 1,8244$
Gruppe B	$1,8244 - 1,9322$
Gruppe C	$> 1,9322$

Tabelle 15: Grenzwerte der psychischen Achse (Auswertungsmethode 2)

Anhand dieser Grenzwerte ergeben sich folgende Gruppencharakteristika für die somatische und psychische Achse:

Kategorie	Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
1	37	1,1408	1,7964	1,6885	0,1191
2	19	1,8191	1,9085	1,8626	0,0288
3	47	1,9100	2,2306	2,0414	0,0913
A	53	1,3333	1,8235	1,7152	0,0962
B	15	1,8276	1,9286	1,8701	0,0345
C	35	1,9333	2,2813	2,0552	0,0921

Tabelle 16: Deskriptive Statistik der Auswertungsmethode 2

Betrachtet man die endgültige Gruppenverteilung im Vergleich zur fachärztlichen Einteilung, so ist bei dieser Methode ist eine Verschiebung der Gruppengrößen zu den randständigen Gruppen der Klassifikation auffällig (siehe Abb. 22). So bildet A1 (29 Patienten; 28,2%) die größte Gruppe, gefolgt von C3 (26 Patienten; 25,2%) und A3 (15 Patienten; 14,6%).

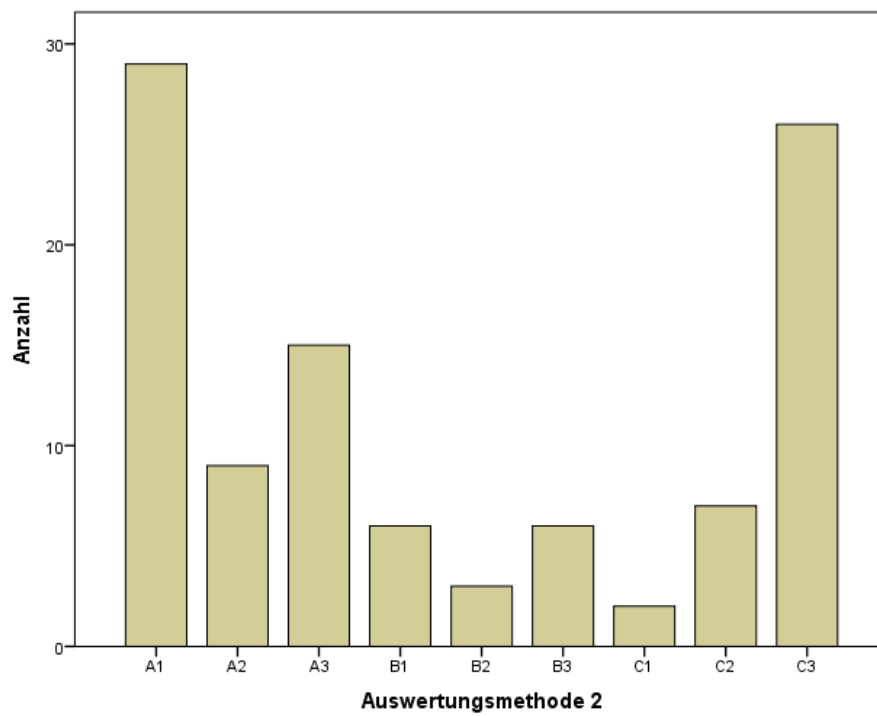


Abbildung 22: Verteilung der Klassifikationsgruppen (Auswertungsmethode 2)

3.2.4. Auswertungsmethode 3

Betrachtet man die Streuung der Werte der dritten Auswertungsmethode in Abhängigkeit von der fachärztlichen Einteilung, so lässt sich ein ähnliches Verteilungsmuster wie bei der zweiten Auswertungsmethode erkennen (siehe Abb.23 und 24).

Ergebnisse

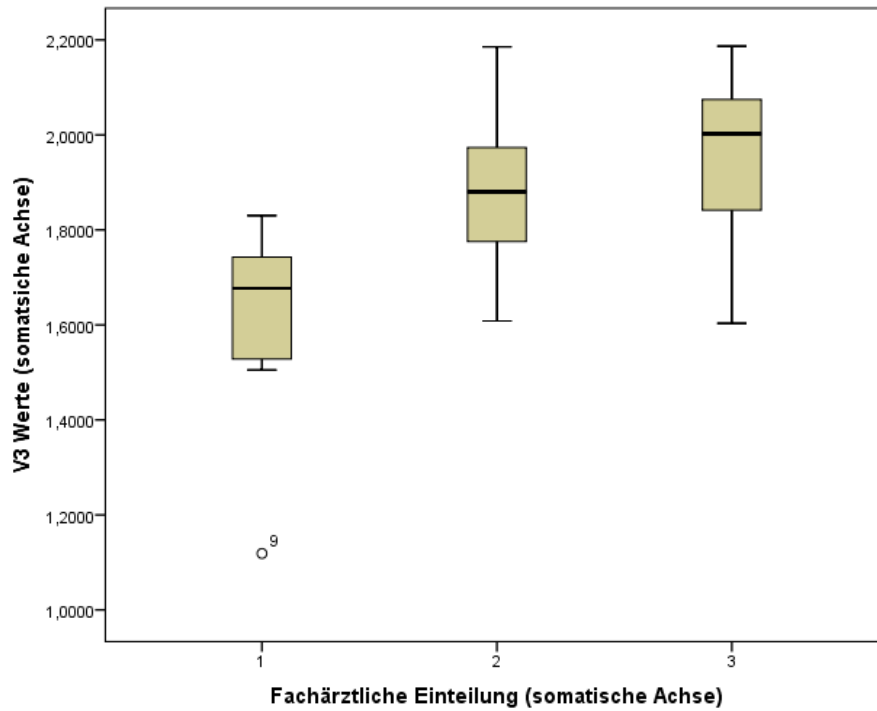


Abbildung 23: Histogramm der Werte der somatischen Achse (Auswertungsmethode 3)

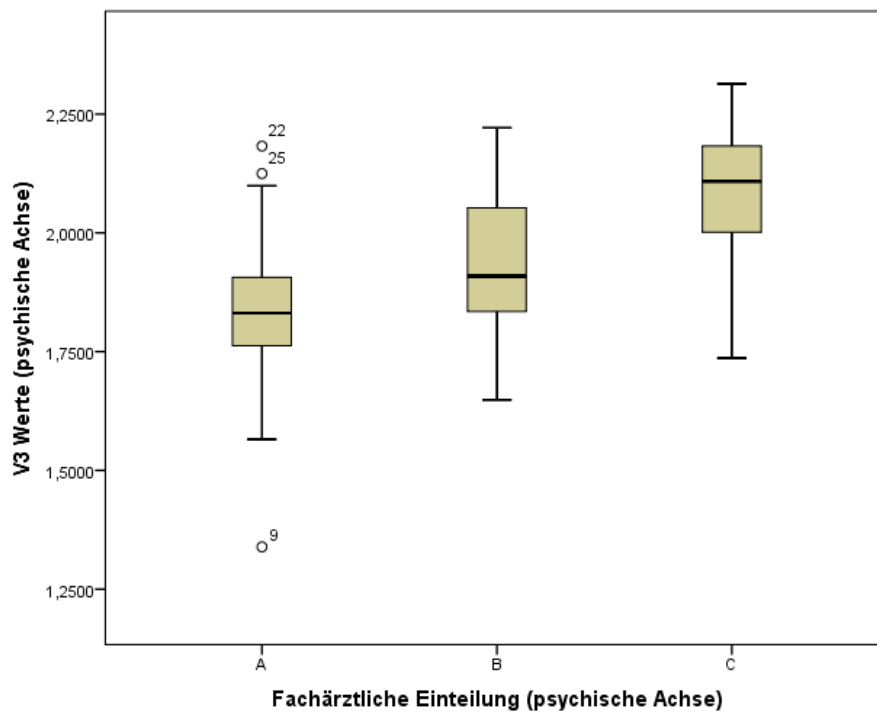


Abbildung 24: Histogramm der Werte der psychischen Achse (Auswertungsmethode 3)

Analog zu der zweiten Auswertungsmethode werden die sich ergebenden numerischen Skalen unter Berücksichtigung der fachärztlichen Bewertung mit Grenzwerten mithilfe der 95-prozentigen Konfidenzintervalle der Gruppenmittelwerte versehen.

Ergebnisse

Für die somatische Achse gelten folgende Grenzwerte:

Gruppe 1	< 1,8186
Gruppe 2	1,8186 – 1,8968
Gruppe 3	> 1,8968

Tabelle 17: Grenzwerte der somatischen Achse (Auswertungsmethode 3)

Für die psychische Achse gelten folgende Grenzwerte:

Gruppe A	< 1,8873
Gruppe B	1,8873 – 1,9911
Gruppe C	> 1,9911

Tabelle 18: Grenzwerte der psychischen Achse (Auswertungsmethode 3)

Anhand dieser Grenzwerte verteilt sich das Patientenkollektiv wie folgt auch die einzelnen Kategorien:

Kategorie	Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
1	37	1,1188	1,8005	1,6960	0,1201
2	19	1,8198	1,8966	1,8547	0,0263
3	47	1,9021	2,1868	2,0170	0,0820
A	53	1,3390	1,8806	1,7810	0,0966
B	18	1,8928	1,9901	1,9435	0,0340
C	32	2,0137	2,3140	2,1157	0,0808

Tabelle 19: Deskriptive Statistik der Auswertungsmethode 3

Durch die Ableitung der dritten Auswertungsmethode aus der ersten und zweiten Methode ergibt sich ein ähnliches Verteilungsmuster der Gruppengrößen wie bei der Auswertungsmethode 2. Lediglich eine Verschiebung der Gruppengröße von C3 (23 Patienten; 22,3%) zugunsten der Gruppe B3 (9 Patienten; 8,7%) ist nachweisbar (siehe Abb. 25).

Ergebnisse

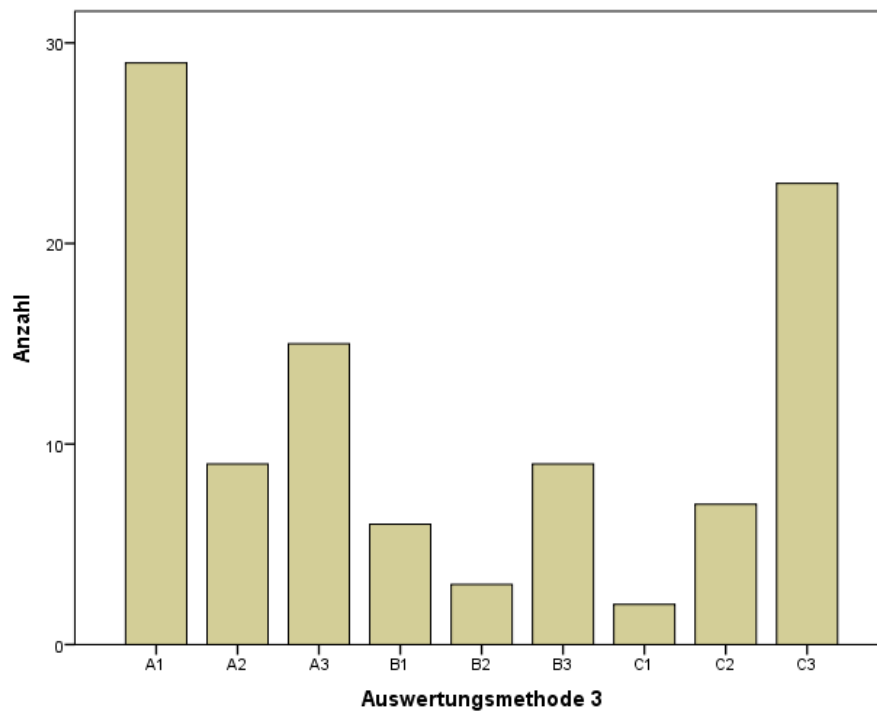


Abbildung 25: Verteilung der Klassifikationsgruppen (Auswertungsmethode 3)

3.2.5. Zusätzliche Tests

Beim DASS-Test lassen sich für das Patientenkollektiv im Mittel für die Achsen „Angst“ und „Stress“ keine pathologischen Befunde feststellen, innerhalb der Achse „Depression“ kommt es im Mittel zu einer pathologischen Gemütsveränderung mit milder Ausprägung (Depression: 4,27; SD: 3,62 / Angst: 2,93; SD: 2,87 / Stress: 5,28; SD: 3,85). Die große Streubreite der Bewertungen für jede Achse weist jedoch auf eine individuelle schwere Störung hin (Depression: 0 bis 15; Angst: 0 bis 16; Stress: 0 bis 20) (siehe Abb. 26).

Ergebnisse

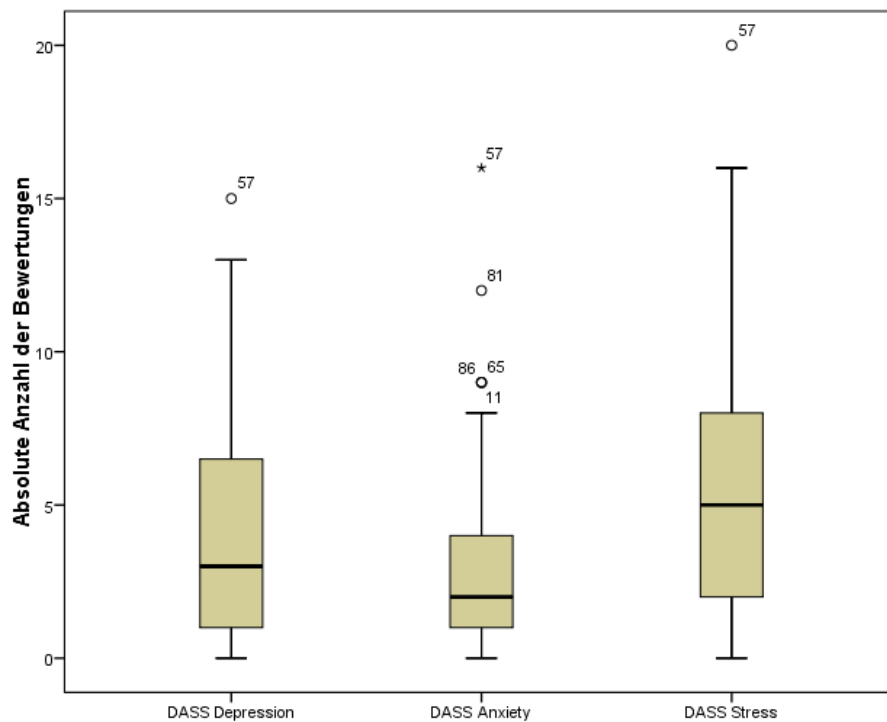


Abbildung 26: Histogramm der Bewertungen der DASS-Achsen

Verteilung des Patientenkollektivs auf die einzelnen Schweregrade des DASS zeigt bei der „Depression“-Achse mehr schwere Fälle als bei den beiden Achsen „Angst“ und „Stress“ (siehe Tab. 20).

N = 103	Depression	Angst	Stress
Normal	61	70	74
Mild	16	17	17
Moderat	16	9	7
Schwer	9	5	4
Sehr schwer	1	2	1

Tabelle 20: Gruppenverteilung der DASS-Achsen

Der PHQ-9-Test weist im Vergleich zu der maximal möglichen Punktzahl von 36 Punkten eine geringe Spanne der Patientenantworten auf (0 bis 19); durchschnittlich lässt aber sich eine pathologische Veränderung des Gemütszustandes feststellen (Mittelwert: 6,9; SD: 3,78) (siehe Abb. 27).

Ergebnisse

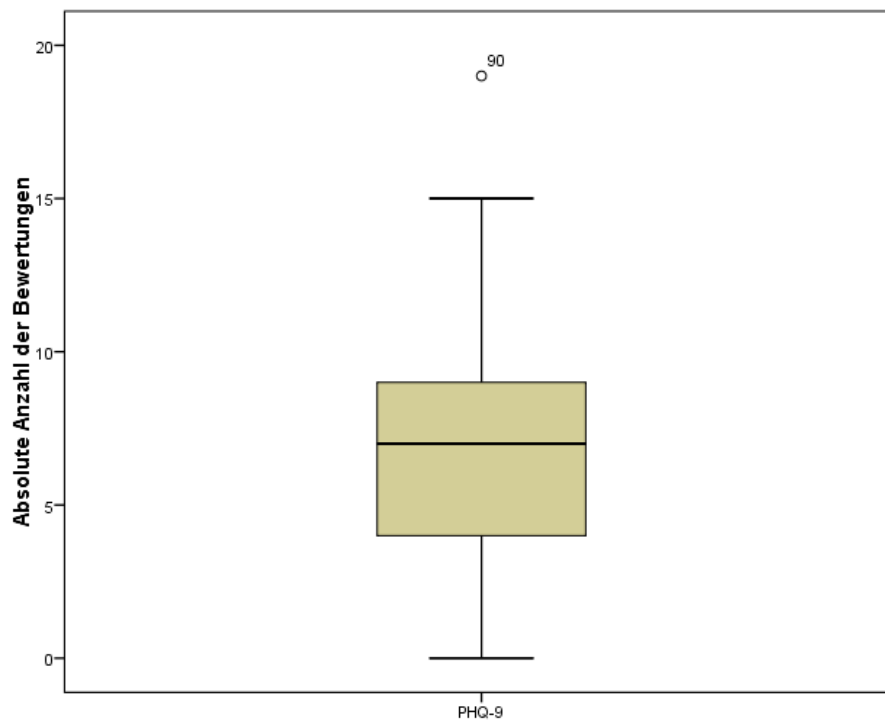


Abbildung 27: Histogramm der Bewertungen von PHQ-9

Die Analyse des Roland Morris Disability Questionnaire zeigt Patientenbewertungen von fast der gesamten Testbreite (0 bis 23 bei maximal möglichen 24 Punkten). Im Mittel liegt bei dem Patientenkollektiv eine umfassende Einschränkung des alltäglichen Lebens mit durchschnittlich 15,17 zutreffend bewerteten Elementen (SD: 4,58) vor (siehe Abb. 28).

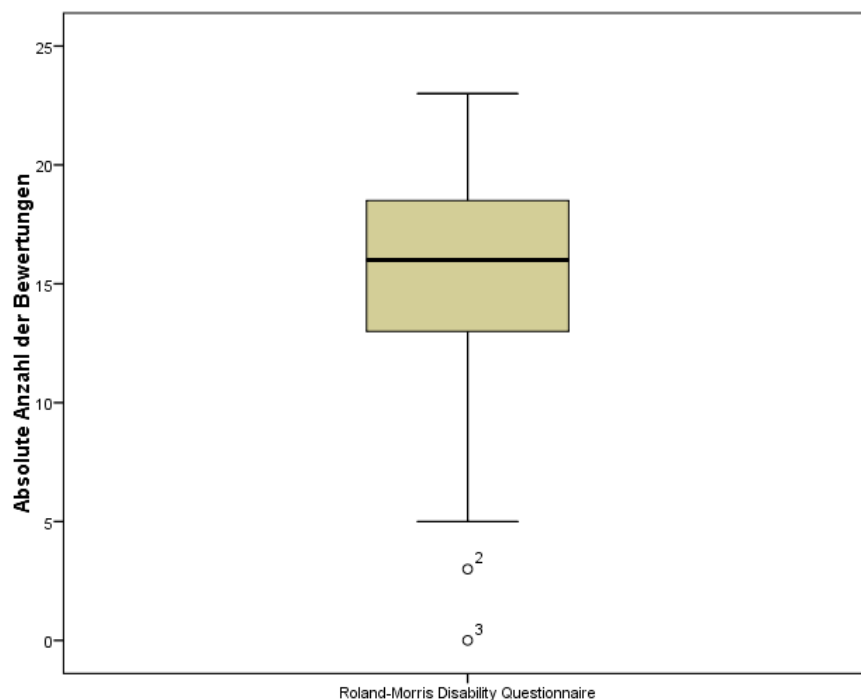


Abbildung 28: Histogramm der Bewertungen im Roland Morris Disability Questionnaire

Ergebnisse

Auch der Oswestry Disability Index zeigt dieselben Tendenzen der alltäglichen Einschränkungen mit einer Streubreite von 7 % bis 82 % und einem Mittel von 44,33 % (SD: 14,8 %); dies entspricht nach der Einteilung der Einschränkungen einer starken Behinderung im Alltag (siehe Abb. 29).

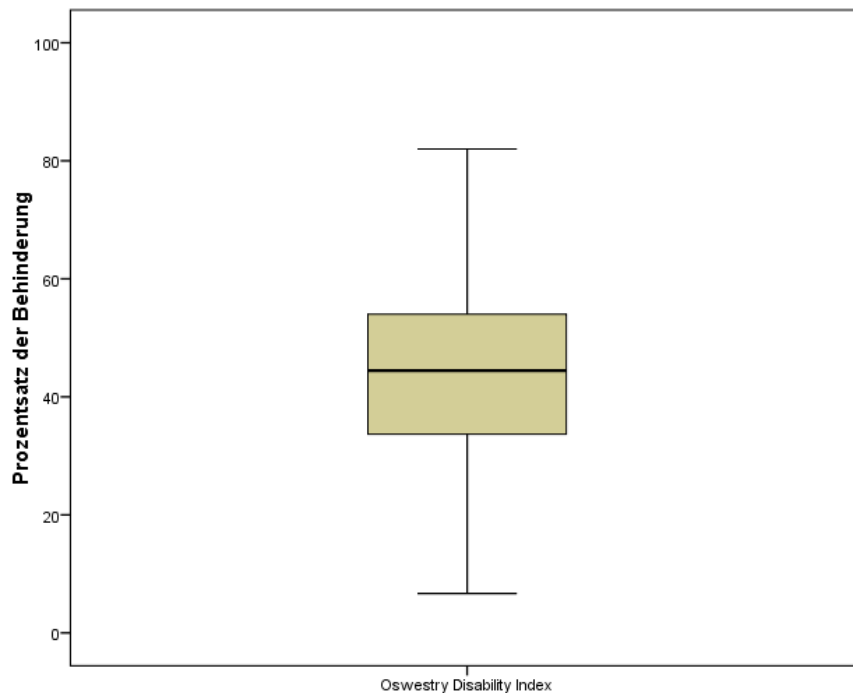


Abbildung 29: Histogramm der Bewertungen des ODI

Entsprechend der festgelegten Grenzwerte für die Grade der Behinderung ergibt sich folgende Verteilung des Patientenkollektivs auf die einzelnen Stufen:

Grad der Behinderung	Anzahl (N= 103)
geringe Behinderung	4
moderate Behinderung	39
starke Behinderung	49
invalidisierende Behinderung	10
Bettlägerigkeit	1

Tabelle 21: Gruppenverteilung des ODI

Bei der Beurteilung der Schmerzchronizität durch die MPSS wird circa die Hälfte des Patientenkollektivs dem zweiten Stadium der Skala zugeordnet (55,3 %), die andere Hälfte

Ergebnisse

verteilt sich zu annähernd gleichen Teilen auf das erste (24,3 %) und das dritte Stadium (20,4%) (siehe Abb. 30).

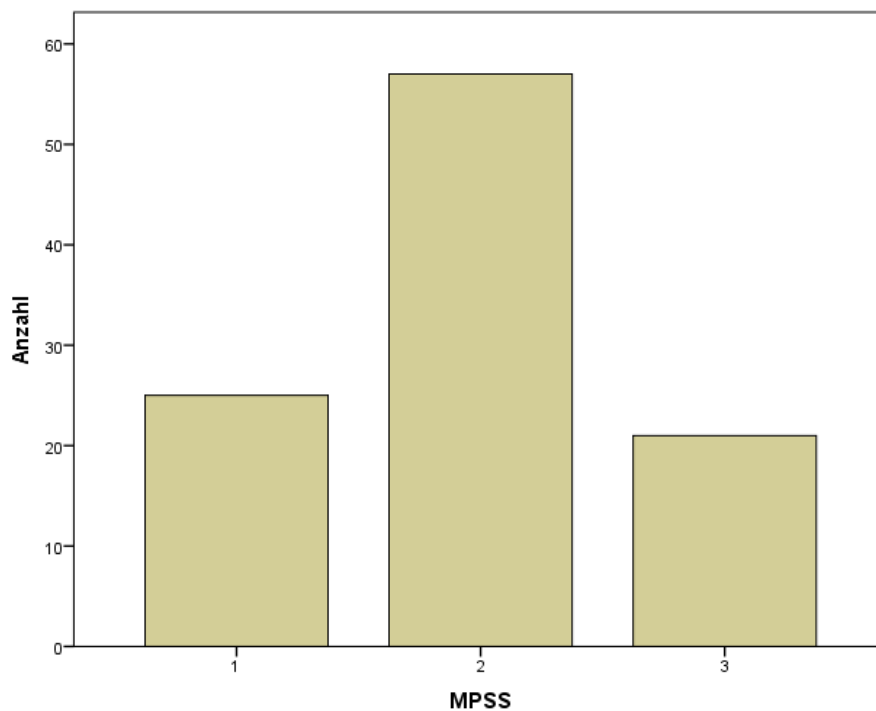


Abbildung 30: Verteilung der Stadien der MPSS

3.3. Korrelation zwischen verschiedenen Parametern

Die Korrelationen zwischen den Parametern wurden im parametrischen Verfahren nach Pearson und in dem nichtparametrischen Verfahren nach Spearman errechnet. Aufgrund geringer Unterschiede zwischen den Ergebnissen der beiden Korrelationsverfahren werden der Übersichtlichkeit wegen nachfolgend nur die Werte nach Spearman genannt. Die vollständige Auflistung aller Werte ist im Anhang aufgeführt (siehe Abb. 34 und 35).

3.3.1. Fachärztliche Klassifizierung & Auswertungsmodelle

Vergleicht man die fachärztliche Einteilung in die Klassifikation, den Soll-Wert, mit den für die neue Klassifikation entwickelten Auswertungsmethoden, so findet man bei allen Korrelationen einen statistisch höchst signifikanten Zusammenhang zwischen den Methoden (siehe Tab. 22). Hierbei ist wie anzunehmen die Korrelation positiv ($r > 0$), die verwendeten Methoden ergeben also ein gleichgerichtetes Verteilungsmuster. Durch die hohen Werte ergibt sich für die Überprüfung der Zusammenhänge eine Teststärke von 88 - 93%.

Ergebnisse

N = 103	Soll-Wert		V1		V2		V3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
Soll-Wert			0,484	0,000	0,463	0,000	0,460	0,000
V1	0,484	0,000			0,813	0,000	0,814	0,000
V2	0,463	0,000	0,813	0,000			0,987	0,000
V3	0,460	0,000	0,814	0,000	0,987	0,000		

Tabelle 22: Korrelationen der fachärztlichen Einteilung und der Auswertungsmethoden

Die Korrelationen der Auswertungsmodelle 1 bis 3 untereinander weisen eine extrem positive und statistisch höchst signifikante Korrelation auf, die Teststärke liegt bei 100%. Auch in Bezug auf die fachärztliche Einteilung lässt sich eine hohe Effektstärke nachweisen.

3.3.2. Klassifizierungsmodelle & Fragenkatalog

Je nach Klassifizierungsmodell variieren der Umfang und die Auswahl der Fragen, die mit dem Modell einen signifikanten Zusammenhang aufweisen. Folgende Fragen zeigen eine statistisch signifikante Korrelation mit den jeweiligen Systemen:

Fachärztliche Einteilung:	6; 7; 16; 20; 25; 28; 31; 36; 39; 43; 52; 57; 64; 65; 67; 75;
Auswertungsmethode 1:	6; 9; 10; 14; 18; 20; 25; 26; 28; 30; 31; 33; 39; 43; 52; 53; 56; 57; 59; 61; 62; 64; 67; 69; 71; 72; 75; 78; 79; 80;
Auswertungsmethode 2:	6; 9; 10; 14; 18; 20; 24; 25; 26; 28; 30; 31; 32; 33; 37; 43; 44; 52; 53; 54; 56; 57; 58; 59; 61; 62; 64; 67; 69; 71; 72; 75; 78; 79; 80;
Auswertungsmethode 3:	6; 9; 10; 14; 18; 20; 25; 26; 28; 30; 31; 32; 37; 41; 43; 44; 52; 53; 56; 57; 59; 61; 62; 64; 67; 69; 71; 72; 75; 78; 79; 80;

Tabelle 23: Korrelation einzelner Fragen mit den Klassifizierungsmodellen

Während die fachärztliche Einteilung nur bei einer geringen Anzahl von Elementen einen statistisch signifikanten Zusammenhang aufweisen kann, können die Auswertungsmethoden auf einen mindestens doppelt so großen Pool an signifikanten Elementen zurückgreifen.

3.3.3. Anthropometrische Daten & Klassifizierungsmodelle

Für die Überprüfung des Einflusses der anthropometrischen Daten auf die Ausprägung der LSS wurden diese mit den einzelnen Klassifizierungsmodellen korreliert. Hierbei werden die Patientencharakteristika sowohl auf die fachärztliche Einteilung als auch auf die entwickelten Klassifizierungssysteme angewendet.

Weder für das Patientenalter noch für den Ernährungszustand, repräsentiert durch den BMI, konnte eine statistisch signifikante Korrelation mit den Klassifizierungsmodellen nachgewiesen werden (siehe Tab. 24 und 25). Lediglich bei der Korrelation des BMI mit der fachärztlichen Einteilung zeigte sich ein niedrig positiver Zusammenhang.

N = 103	Korrelation	Signifikanz
Soll-Wert	-0,137	0,169
Auswertungsmethode 1	0,079	0,431
Auswertungsmethode 2	0,102	0,303
Auswertungsmethode 3	0,081	0,417

Tabelle 24: Korrelation des Alters mit den Klassifizierungsmodellen

N = 99	Korrelation	Signifikanz
Soll-Wert	0,216	0,032
Auswertungsmethode 1	0,013	0,896
Auswertungsmethode 2	-0,016	0,874
Auswertungsmethode 3	-0,017	0,864

Tabelle 25: Korrelation des BMI mit den Klassifizierungsmodellen

Sowohl für die fachärztliche Einteilung als auch für die entwickelten Klassifizierungsmethoden lassen sich schwach positive, aber statistisch signifikante Korrelationen mit dem Geschlecht der Patienten nachweisen (siehe Tab. 26). Da in der Studie dem weiblichen Geschlecht der Wert 1 und dem männlichen der Wert 0 zugeordnet sind, ist die Korrelation auf das weibliche Geschlecht bezogen. Eine Korrelation des Geschlechts mit dem Schmerzempfinden, repräsentiert durch die NRS, konnte nicht nachgewiesen werden (Korr: 0,15; Sig: 0,881).

Ergebnisse

N = 103	Korrelation	Signifikanz
Soll-Wert	0,208	0,035
Auswertungsmethode 1	0,241	0,014
Auswertungsmethode 2	0,210	0,034
Auswertungsmethode 3	0,195	0,049

Tabelle 26: Korrelation des Geschlechts mit den Klassifizierungsmodellen

3.3.4. Jobzufriedenheit & Klassifizierungsmodelle

Die Zufriedenheit mit der Arbeitssituation weist keinen signifikanten Zusammenhang mit den Klassifizierungsmodellen auf (siehe Tab. 27). Allerdings beziehen von den 103 Patienten 77 bereits Altersrente, deswegen können für diese Korrelation nur N = 26 Patienten berücksichtigt werden.

N = 26	Korrelation	Signifikanz
Fachärztliche Einteilung	0,087	0,672
Auswertungsmethode 1	-0,223	0,275
Auswertungsmethode 2	-0,149	0,469
Auswertungsmethode 3	-0,126	0,539

Tabelle 27: Korrelation der Jobzufriedenheit mit den Klassifizierungsmodellen

3.3.5. Bildungsniveau & Klassifizierungsmodelle

Das Bildungsniveau zeigt ausschließlich in den Auswertungsmethoden 2 und 3 eine statistisch signifikante Korrelation, wenn auch nur im schwach negativen Bereich (siehe Tab. 28). Im Fragebogen ist der höchste erreichte Schulabschluss im Fragebogenabschnitt 32 nach Qualifikation aufsteigend gestaffelt. Somit bedeutet die Korrelation ein Zusammenhang der Einteilung der Patienten mit höherem Bildungsniveau in Gruppen mit stärkerer Symptomatik. Aus der Bewertung der Antwortmöglichkeiten heraus ist diese Tendenz auf die psychische Achse beschränkt.

Ergebnisse

N = 103	Korrelation	Signifikanz
Fachärztliche Einteilung	0,020	0,843
Auswertungsmethode 1	-0,095	0,342
Auswertungsmethode 2	-0,227	0,021
Auswertungsmethode 3	-0,232	0,018

Tabelle 28: Korrelation des Bildungsniveaus mit den Klassifizierungsmodellen

3.3.6. Radiologische Parameter & Klassifizierungsmodelle

Die Korrelation des Grades der Spondylolisthesis, objektiviert durch die Meyerding-Einteilung, mit den Auswertungsmodellen zeigt bei allen drei Auswertungsmodellen einen statistisch signifikanten Zusammenhang, nicht aber mit der fachärztlichen Einteilung (siehe Tab. 29). Im Vergleich mit dem subjektiven Schmerzempfinden, quantifiziert durch die NRS, besteht ein signifikanter Zusammenhang mit der Spondylolisthesis (Korr: 0,299, Sig: 0,002).

N = 103	Korrelation	Signifikanz
Soll-Wert	0,187	0,058
Auswertungsmethode 1	0,262	0,008
Auswertungsmethode 2	0,262	0,008
Auswertungsmethode 3	0,246	0,012

Tabelle 29: Korrelation der Spondylolisthesis mit den Klassifizierungsmodellen

Bei der Untersuchung des Zusammenhanges zwischen den Klassifizierungssystemen und der radiologisch beurteilten Stenosen nach Schizas fällt auf, dass bei keiner Bewertungsmethode eine statistisch signifikante Korrelation nachgewiesen werden konnte (siehe Tab. 30). Ein Zusammenhang der Stenose mit der Schmerzsymptomatik konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden (Korr: 0,146, Sig: 0,141).

Ergebnisse

N = 103	Korrelation	Signifikanz
Soll-Wert	0,123	0,217
Auswertungsmethode 1	0,148	0,135
Auswertungsmethode 2	0,085	0,391
Auswertungsmethode 3	0,095	0,339

Tabelle 30: Korrelation der radiologischen LSS-Beurteilung mit den Klassifizierungsmodellen

3.3.7. Schmerzsymptomatik & Klassifizierungsmodelle

Die Analyse der Elemente der Schmerzsymptomatik mit den Klassifizierungsmodellen zeigt in fast allen Vergleichen einen statistisch signifikanten Zusammenhang (siehe Tab. 31). Lediglich die Schmerzausstrahlung weist keine signifikante Korrelation mit der fachärztlichen Einteilung auf. Die Korrelationen der Ausstrahlung sind im negativen Bereich. Betrachtet man die Anordnung der betreffenden Antwortmöglichkeiten (siehe Fragebogen Element 56), so sind diese in absteigender Reihenfolge sortiert. Demnach sind Einteilungen mit schwerwiegenderer Symptomatik in der neuen Klassifikation mit radikulärer bzw. pseudoradikulärer Schmerzausstrahlung vergesellschaftet.

Die Claudicatio spinalis als eines der Leitsymptome der LSS steht innerhalb dieser Studie in keinem statistischen Zusammenhang mit der Einteilung durch die neue Klassifikation.

N = 103	Soll-Wert		V1		V2		V3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
Dauer (6)	0,263	0,008	0,248	0,012	0,261	0,008	0,258	0,009
Intensität (20)	0,230	0,019	0,273	0,005	0,350	0,000	0,344	0,000
Claudicatio spinalis (29)	0,060	0,547	-0,160	0,872	-0,077	0,440	-0,102	0,307
Ausstrahlung (56)	-0,096	0,333	-0,274	0,005	-0,271	0,006	-0,264	0,007
Schmerzbild (57)	0,222	0,024	0,335	0,001	0,222	0,024	0,237	0,016

Tabelle 31: Korrelation der Schmerzsymptomatik mit den Klassifizierungsmodellen

3.3.8. Neurologie & Klassifizierungsmodelle

Bei den untersuchten neurologischen Parametern zeigt sich eine signifikante Korrelation dieser mit den entwickelten Auswertungsmethoden, nicht aber mit der fachärztlichen Einteilung (siehe Tab. 32; Fragebogenelemente in Klammern).

N = 103	Soll-Wert		V1		V2		V3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
Hypästhesien (59)	0,126	0,206	0,279	0,004	0,322	0,001	0,315	0,001
Paresen (78)	0,120	0,229	0,313	0,001	0,343	0,000	0,360	0,000
Reflexe (79)	0,108	0,282	0,208	0,036	0,241	0,015	0,220	0,027

Tabelle 32: Korrelation der Neurologie mit den Klassifizierungsmodellen

3.3.9. Korrelation der Klassifizierungsmodelle mit den Tests

Im Vergleich der verschiedenen Klassifizierungsmodelle (Fachärztliche Einteilung, Auswertungsmethoden 1 – 3) mit den gepflegten Tests zeigt sich in allen Fällen eine statistisch signifikante Korrelation (siehe Tab. 33).

N = 103	Soll-Wert		V 1		V 2		V 3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
DASS Depression	0,577	0,000	0,470	0,000	0,496	0,000	0,489	0,000
DASS Angst	0,214	0,030	0,261	0,008	0,288	0,003	0,278	0,005
DASS Stress	0,441	0,000	0,312	0,001	0,330	0,001	0,332	0,001
PHQ-9	0,629	0,000	0,519	0,000	0,515	0,000	0,504	0,000
Roland Morris	0,453	0,000	0,502	0,000	0,528	0,000	0,516	0,000
ODI	0,373	0,000	0,538	0,000	0,572	0,000	0,584	0,000
MPSS	0,279	0,004	0,505	0,000	0,500	0,004	0,519	0,001

Tabelle 33: Korrelation der Tests mit den Klassifizierungsmodellen

Für den DASS weisen die drei Achsen unterschiedlich hohe Korrelationen mit den Systemen auf. Während die „Depression“-Achse jeweils einen Zusammenhang von hoher Effektstärke aufweist, liegen die Werte für die Achsen „Angst“ und „Stress“ lediglich im mittleren Bereich. Der zweite Test auf psychische Affektion beim Erkrankungsbild, der PHQ-9-Score, weist hingegen eine sehr hohe Korrelation bei allen Auswertungsmethoden auf.

Beide Tests zur Analyse der alltäglichen Einschränkung, das Roland Morris Disability Questionnaire und der Oswestry Disability Index, zeigen eine Korrelation von hoher Effektstärke mit den Auswertungsmethoden 1 bis 3, bei der fachärztlichen Einteilung fällt der Zusammenhang tendenziell niedriger aus.

Bei Beurteilung des Zusammenhangs der Klassifikation mit der Chronizität der Erkrankung, repräsentiert durch den MPSS-Score, ist für die Auswertungsmethoden 1 bis 3 eine hohe Effektstärke nachweisbar. Bei der fachärztlichen Einteilung fällt diese mit mittlerer Stärke niedriger aus.

3.3.10. Psychische Achse & Tests

Betrachtet man isoliert die psychischen Achsen der Klassifizierungssysteme und die verwendeten Tests, so stellt man für jede Kombination eine statistisch mindestens hoch signifikante positive Korrelation fest (siehe Tab. 34). Die Assessments für die Einschränkung im Alltag (Roland Morris und ODI) weisen eine höhere Korrelation bei entwickelten Auswertungsmethoden 1 bis 3 auf, wohingegen die psychischen Tests (DASS und PHQ-9) bei der fachärztlichen Einteilung höher korrelieren. Der MPSS zeigt analog zum Vergleich mit der kompletten Klassifikation einen deutlich höheren Zusammenhang mit den Auswertungsmethoden 1-3 gegenüber der fachärztlichen Einteilung.

N = 103	ABC Soll		ABC V1		ABC V2		ABC V3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
DASS Depression	0,670	0,000	0,481	0,000	0,495	0,000	0,481	0,000
DASS Angst	0,295	0,002	0,243	0,014	0,266	0,007	0,249	0,011
DASS Stress	0,536	0,000	0,286	0,003	0,299	0,002	0,298	0,002
PHQ-9	0,682	0,000	0,500	0,000	0,516	0,000	0,490	0,000
Roland Morris	0,396	0,000	0,448	0,000	0,473	0,000	0,452	0,000
ODI	0,396	0,000	0,503	0,000	0,525	0,000	0,537	0,000
MPSS	0,258	0,009	0,500	0,000	0,517	0,000	0,539	0,000

Tabelle 34: Korrelation der Tests mit der psychischen Achse der Klassifizierungsmodelle

3.3.11. Somatische Achse & radiologische LSS-Beurteilung

Der radiologisch feststellbare Grad der Stenose zeigt einen höchst signifikanten Zusammenhang mit der fachärztlichen Einteilung sowie einen signifikanten Zusammenhang mit den Auswertungsmodellen 2 und 3 (siehe Tab. 35).

N = 103	Korrelation	Signifikanz
Fachärztliche Einteilung	0,354	0,000
Auswertungsmethode 1	0,081	0,418
Auswertungsmethode 2	0,249	0,011
Auswertungsmethode 3	0,249	0,011

Tabelle 35: Korrelation der LSS-Einteilung nach Schizas mit der somatischen Achse der Auswertungsmodelle

4. Diskussion

4.1. Diskussion der Methodik

Eines der primären Ziele dieser Studie ist eine Erhöhung des Evidenzgrades der Diagnostik der LSS. Damit aus den gewonnenen Ergebnissen ein solch wissenschaftlicher Fortschritt abgeleitet werden kann, bedarf es der Analyse der formellen Gegebenheiten der Studie.

Nachfolgend werden der Studienentwurf, die Datenerhebung sowie die Auswertung auf ihre wissenschaftlich korrekte Ausführung überprüft.

Für die Aussagekraft der Studienergebnisse werden in den folgenden Abschnitten zudem die verschiedenen Limitationen der Studie charakterisiert.

4.1.1. Studiendesign

Das Studiendesign ist als fragebogenbasierte, prospektive Querschnittsstudie innerhalb des LSS-Patientenkollektivs festgelegt. Dieses Studienformat bietet sich insofern an, als dass durch diese Struktur der erste Schritt von einer expertenmeinungszentrierten Entscheidungsfindung zu einer standardisierten Fragebogendiagnostik vollzogen werden kann. Hierbei ist eine von der Facharztmeinung gänzlich unabhängige Bewertung nicht möglich, da der Fragebogen sowie die Grenzwerte in der Auswertung auf diese Beurteilung zurückzuführen sind. Folglich wird es erst in folgenden Stadien der Klassifikationsetablierung möglich sein, das entwickelte System unabhängig von der Expertenmeinung mit dieser zu vergleichen.

Der Fragebogen bietet ein umfangreiches Spektrum an Elementen. Durch den großen Umfang ist anzunehmen, dass bei der Konzeption des Fragebogens das Ziel erfasst wurde, alle Parameter des Patienten zu evaluieren, die die LSS beeinflussen könnten.

Beim Entwurf des Fragebogens lassen sich jedoch mehrere potentielle Fehlerquellen für systematische Fehler identifizieren:

Aufgrund der vergleichsweise kleinen und lokal begrenzten Gruppe an Fachpersonal, die den Fragebogen entworfen hat, kann durch einen Bias seitens der Experten die Selektion der Fragen beeinflusst worden sein. Eine weitere mögliche Quelle für systematische Fehler resultiert daraus, dass die Bewertungen der Fragen von derselben Gruppe vorgenommen wurden, die auch den Fragebogen entworfen hat.

Der erste Abschnitt des Fragebogens wurde in Form eines Selbstbeurteilungsbogens (Self-administered health questionnaire) entworfen, eines für die LSS-Diagnostik gut erprobten und

zuverlässigen Verfahrens (69). Allerdings gibt es bei der Beantwortung des Fragebogens mehrere, retrospektiv identifizierte Designelemente, die charakteristischerweise eine statistische Aufarbeitung von Daten erschweren:

Die Beantwortung diverser Fragen hängt von anderen Fragen ab (17 von 16, 30 von 29; 34/35/39 von 33). Somit kann nicht jede Frage als ein eigenständiges Element im Fragebogen gesehen werden, die Tendenzen werden durch das Fragebogendesign geleitet. Zudem variiert durch diese Abhängigkeit der absolute Umfang der zu beantwortenden Elemente. Durch diese Variabilität werden auch die Häufigkeiten der einzelnen Kategorien beeinflusst, was bei der statistischen Aufarbeitung zur Ergebnisverzerrung führen kann.

Bei einigen Fragen (8, 12, 17, 22, 31, 45) gibt es die Option der freien Antwortmöglichkeit, was durch Vielfalt individueller Formulierungen eine Standardisierung des Fragebogens erschwert.

Auch das Volumen des Fragebogens muss kritisch betrachtet werden. Die Anzahl an zu beantwortenden Elementen schränkt dessen Praktikabilität und Akzeptanz im klinischen Alltag ein.

Nicht jede Frage und Antwortmöglichkeit in dem Fragebogen hat eine Bewertung durch die interdisziplinäre Expertengruppe erhalten, dadurch kommt es zu einer Diskrepanz zwischen dem klaren Aufbau des Fragebogens und dessen komplexeren Auswertung.

Inhaltlich konnte im Rahmen der Datenauswertung retrospektiv bei dem Fragebogendesign Lücken in der LSS-Diagnostik identifiziert werden. Der Fragebogen berücksichtigt im klinischen Abschnitt bei der radiologischen Beurteilung nur die Stenose mit dem höchsten Schweregrad, Verengungen auf mehreren Ebenen im Spinalkanal fließen nicht in die Bewertung mit ein. Analog wird bei mehreren Schmerzlokalisationen nur die prominenteste Lokalisation hinsichtlich ihrer Ausprägung gewertet, alle weiteren Schmerzphänomene werden nur unter dem Aspekt „monolokulär/ bilokulär/ multilokulär/ Panalgesie“ nominal berücksichtigt. Da die Evaluierung von multisegmentalen Stenose für die Therapieplanung von hoher Relevanz ist (122), ist für zukünftige Studien zur Therapie mithilfe der neuen Klassifikation dieser potentielle systematische Fehler zu berücksichtigen.

In den Fragebogen wurden mehrere, für den klinischen Gebrauch bereits validierte Tests eingepflegt, welche innerhalb der folgenden Abschnitte im Rahmen der Ergebnisdiskussion auf ihr Nutzen für die neue Klassifikation analysiert werden.

4.1.2. Datenerhebung

Im Bereich der Datenerhebung gibt es verschiedene Faktoren, die die Aussagekraft der Studienergebnisse beeinflussen. Die Annahme des untersuchten Patientenkollektivs als repräsentativer Querschnitt der Gesamtheit aller an einer Spinalkanalstenose erkrankten Patienten muss aus theoretischen Aspekten kritisch betrachtet werden. Aufgrund einer bestehenden Vorselektion durch die örtlich begrenzte Datenerhebung im Patientenkollektiv einer Fachklinik werden vor allem Patienten mit niedriger Beschwerdesymptomatik oder stabiler Erkrankungssituation in der Studie nicht erfasst, da diese Patientengruppen sich zum Teil in therapeutischer Betreuung durch Allgemeinmediziner oder niedergelassenen Fachärzte befinden. So kann in dem theoretischen Kontext nicht von einer Gültigkeit der Studienergebnisse für alle Spinalkanalstenosen-Patienten ausgegangen werden, da die Kriterien für eine externe Validität nicht erfüllt sind. Durch die ausreichend große Stichprobe (siehe 3.1.1.) können dennoch in der praktischen Durchführung der Studie valide Aussagen mit einer Teststärke von mindestens 80% über die Allgemeinheit der LSS-Patienten getroffen werden. Eine Validierung des Fragebogens mit Inklusion der ausgeschlossenen Patientengruppen steht noch aus.

In die Datenerhebung wurden alle konsekutiven LSS-Patienten im Untersuchungszeitraum inkludiert, die mit der Teilnahme an der Studie einverstanden waren. Ausgeschlossen wurden nur Patienten anhand der zu Studienbeginn festgelegten Ausschlusskriterien (siehe 2.5). Somit ist kein internes Selektionsbias für diese Studie nachweisbar.

Die Beantwortung der Fragebögen war teilweise unvollständig. Dadurch können je nach dem analysierten Aspekt der Daten nur unterschiedlich große Patientienstichproben für die Korrelation berücksichtigt werden. Bei assistierter Beantwortung des ersten Teils des Fragebogens kann es zur Verzerrung der Antworten durch die Assistenz beziehungsweise bei Assistenz durch den Versuchsleiter zum Rosenthal-Effekt kommen. Dieser beschreibt das Phänomen der systematischen fehlerhaften Datenerhebung aufgrund unterbewusster Lenkung der Probanden durch den Versuchsleiter.

Die fachärztliche Beurteilung wurde durch jeweils nur einen Facharzt vorgenommen, was eine potentielle Fehlerquelle für die Klassifizierung darstellt. Eine unabhängige Beurteilung von mehreren Ärzten mit Überprüfung des Konsenses würde die subjektive Verzerrung der Einteilung verringert, zudem könnte so die Interrater-Reliabilität überprüft werden.

Die radiologische Beurteilung erfolgte nicht durch einen Facharzt für Radiologie, sondern durch den Versuchsleiter nach festgelegten Kriterien, weswegen auch bei diesem Aspekt ein systematischer Fehler nicht ausgeschlossen werden kann.

4.1.3. Auswertung

Die entwickelten Auswertungsmethoden wurden nicht auf ihre mathematisch-statistische Plausibilität für die Klassifikation geprüft. Die statistische Beratung durch Frau Prof. Jansen bestätigte allerdings die potentielle Eignung aller drei Auswertungsmethoden für diese Studie. Dennoch sind systematische Fehler in der Entwicklung der Auswertungsmethoden nicht auszuschließen.

Von dem Fragebogendesign ist eine potentielle Fehlerquelle in den Auswertungsmodellen abzuleiten. Da es bei der individuellen Beantwortung des Fragebogens eine unterschiedlich große Anzahl an maximal erreichbaren Bewertungen für jede Gruppe gibt, muss auch dies in den Auswertungssystemen widerspiegelt werden. Eine solche Anpassung wurde in den Auswertungsmodellen 1 und 3 vorgenommen.

Die Grenzwertfestlegung für die Auswertungsmodell 2 und 3 orientiert sich an der fachärztlichen Einschätzung der Patienten. Mit Blick auf die Erhöhung des Evidenzgrades ist dieses Vorgehen korrekt, wird doch auf diese Weise die bisher höchste Evidenzstufe als Referenz verwendet. Allerdings ist so die Aussagekraft für alle Korrelationen mit Beteiligung der Auswertungsmodelle 2 und 3 und der fachärztlichen Einteilung stark eingeschränkt, da diese kausal zusammenhängen.

Bei der statistischen Auswertung der Studienergebnisse wurden in der Korrelationsprüfung zwei Systeme verwendet: Das Korrelationsmodell nach Pearson und das Modell nach Spearman. Das Modell nach Pearson vergleicht die realen Werte der betrachteten Variablen auf eine Korrelation mit der Wertentwicklung. Das Modell nach Spearman hingegen ordnet innerhalb der Variablen die Werte nach der Größe und prüft nach demselben Prinzip wie Pearson die Ränge auf einen statistisch signifikanten Zusammenhang. Während das Modell

nach Pearson eine Normalverteilung der untersuchten Stichprobe voraussetzt, ist diese Bedingung bei dem Modell nach Spearman nicht gegeben. Bei allen Korrelationsprüfungen in dieser Studie fallen ähnliche Ergebnisse für beide Modelle auf. Aufgrund der geringen Unterschiede in den Ergebnissen ist anzunehmen, dass die Unterscheidung zwischen den realen Werten der Variablen und deren Rängen in dieser Studie nicht relevant ist. Daher ist eine Normalverteilung der Stichprobe anzunehmen. Allerdings wurde die Stichprobe nicht isoliert auf ihre Normalverteilung untersucht, sie erfolgte lediglich auf empirischer Basis durch den Vergleich der Pearson- und Spearman-Korrelationen. Eine Verzerrung der Untersuchungsergebnisse durch eine nicht normalverteilte Stichprobe ist daher möglich.

Weiterhin lässt sich durch Vergleich der beiden Korrelationsmodelle ableiten, dass bei der Auswertung der Fragebögen die Werte keine große Streuung aufweisen und mit den Rängen kohärent sind. Somit ist ein in sich schlüssiges Klassifizierungsmodell anzunehmen.

Die größere Stichprobe von $N = 103$ Patienten statt der benötigten $N = 82$ Patienten erlaubt eine Reduzierung des Korrelationskoeffizienten auf $r = 0,268$, um mit einer Teststärke von 80% eine Aussage über das Ergebnis zu treffen. Dieser Wert liegt somit unter den von Cohen postulierten Wert von $r = 0,3$ für eine mittlere Effektstärke der Korrelation. Dies bedeutet, dass für die zu Studienbeginn festgelegte Teststärke eine geringere Effektstärke benötigt wird.

Als weitere Folge der Stichprobenvergrößerung können bei einer festen Effektstärke durch eine höhere Teststärke statistisch höherwertig gesicherte Aussagen über die Zusammenhänge der Studie mit der Gesamtheit der LSS-Patienten getroffen werden.

4.2. Diskussion und Bewertung der Studienergebnisse

4.2.1. Anthropometrische Daten

Von den 105 untersuchten Patienten wurden nachträglich zwei Patienten aufgrund fehlender Schnittbildgebung von der Studie ausgeschlossen. Da vor der Datenerhebung an dem potentiellen Patientenkollektiv eine Vorselektion durch den Facharzt anhand der in 2.5 definierten Ausschlusskriterien vorgenommen wurde, kann keine Aussage zu der Quantität und Qualität der Parameter der dadurch ausgeschlossenen LSS-Patienten getroffen werden.

4.2.1.1. Geschlecht

Die Verteilung der Geschlechter innerhalb der Stichprobe zeigt ein leichtes Verteilungsungleichgewicht zugunsten des weiblichen Geschlechts. Bei Aufteilung des Patientenkollektivs in die Gruppen „Alter bis 65 Jahre“ und „Alter ab 65 Jahre“ wird ersichtlich, dass dieser Unterschied aus dem höheren Altersbereich resultiert. Unter Berücksichtigung der allgemeinen demographischen Struktur Deutschlands, lässt sich kein Rückschluss auf das Geschlecht als prädisponierenden Faktor für die Entstehung einer LSS ziehen. Ist demographisch die Geschlechterverteilung in der Altersgruppe „45 bis 65 Jahre“ noch gleich hoch, kommen in der Altersgruppe „ab 65 Jahre“ 131 Frauen auf 100 Männer (123). Dementsprechend ist die Geschlechterverteilung in dieser Studie kohärent mit der demographischen Geschlechterverteilung. Als Schlussfolgerung daraus lassen sich vorherige Studienergebnisse bestätigen, dass das Geschlecht keinen direkten Einfluss auf die Prävalenz der LSS hat (124). Es nimmt jedoch indirekt Einfluss auf die Prävalenz der LSS: Frauen haben durchschnittlich eine höhere Lebenserwartung: Während 65-jährige Männer noch weitere 17,7 Jahre leben, haben 65-jährige Frauen noch eine weitere Lebenserwartung von 20,9 Jahren (125). Dadurch können degenerative Prozesse, die 90% aller LSS auslösen, länger voranschreiten und so die Entstehung der Erkrankung begünstigen.

Die Korrelationen des Geschlechts mit den Auswertungsmodellen zeigen eine verbesserte Klassifizierung bei weiblichen Patientinnen. Das lässt vermuten, dass entweder der weibliche Anteil des Patientenkollektivs ein homogeneres Erkrankungsbild aufweist, oder dass die Frauen den Fragebogen ehrlicher beantworteten. Für das weibliche Geschlecht wurde in vorherigen Studien eine höhere Schmerzsensibilität im Bezug zur LSS-Symptomatik nachgewiesen (126), wodurch sich die subjektive Schwere der Symptomatik zunehmen könnte (127). In dieser Studie konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Schmerzwahrnehmung, objektiviert durch die NRS, nachgewiesen werden. Allerdings ist für eine genaue Analyse dieses Phänomens eine Stratifizierung der Erkrankungsgruppen notwendig. Ob sich die Korrelation des Geschlechts mit den Klassifizierungsparametern angleicht, wenn eine Anpassung der Bewertungsparameter nach dem Geschlecht vorgenommen wird, bleibt zu klären.

4.2.1.2. Alter

Der in dieser Studie festgestellte Erkrankungsgipfel von 70 Jahren kann die Ergebnisse vorangegangener Studien bestätigen (3, 124, 128). In diesen Studien konnte bereits nachgewiesen werden, dass ein fortgeschrittenes Patientenalter von über 60 Jahren die Entstehung einer LSS begünstigt. Dies spricht für eine Erkrankung des fortgeschrittenen Alters, was in Hinblick auf die progressive Überalterung der Gesellschaft epidemiologisch zunehmend von Relevanz sein dürfte.

Für die neue Klassifikation der Krankungsausprägung konnte kein signifikanter Zusammenhang mit dem Patientenalter nachgewiesen werden. Das spricht analog zu dem Ernährungszustand für das Alter als Einflussfaktor auf die Prävalenz der LSS, nicht aber auf die Schwere der Krankungsausprägung. Eine Berücksichtigung des Patientenalters im Rahmen der Diagnostik ist dennoch sinnvoll, da sich mit fortgeschrittenen Alter der Krankenhausaufenthalt verlängert und die Operationsrisiken steigen (129).

4.2.1.3. Ernährungszustand

Ein adipöser Ernährungszustand ist nachweislich ein prognostisch begünstigender Faktor für die Entstehung einer LSS (130), im präadipositären Bereich steigt das Lebenszeitrisko um 60%, an einer LSS zu erkranken, im adipositären Bereich steigt das Lebenszeitrisko auf 220% gegenüber Normalgewichtigen. Untergewicht wirkt als protektiver Faktor gegen die Entstehung einer LSS mit 50% des Lebenszeitriskos von Normalgewichtigen. Diese Studie weist einen überproportional großen Anteil an Patienten im übergewichtigen Spektrum auf, circa die Hälfte des Patientenkollektivs weist sogar einen adipösen Ernährungszustand (BMI > 30) auf.

Neben den prädiktiven Wert der Bestimmung des Ernährungszustandes für den Krankheitsverlauf dient dieser zusätzlich als prognostisches Mittel für den postoperativen Verlauf im Rahmen der Therapieplanung, da ein höherer BMI mit einem verlängerten Krankenhausaufenthalt nach einer operativen LSS-Therapie vergesellschaftet ist (129).

Jedoch wird in dieser Studie nur punktuell der aktuelle Ernährungszustand erhoben, nicht aber der bisherige Verlauf des Ernährungszustandes. Daher kann auch die Schwere der LSS nicht mit dem Ernährungszustand in Zusammenhang gebracht werden.

Der BMI korreliert im Vergleich mit den Auswertungsmodellen nur mit der fachärztlichen Einteilung. Dies lässt entweder eine Verzerrung der fachärztlichen Einordnung aufgrund des Ernährungszustandes vermuten oder eine unzureichende Bewertung sowie Gewichtung des Fragebogenelements in den entwickelten Auswertungsmethoden.

4.2.1.4. Sozioökonomische Faktoren und Behinderung im Alltag

Die Jobzufriedenheit beeinflusst als sozioökonomischer Faktor den Krankheitsverlauf der LSS und vice versa (131). Allerdings konnte in dieser Studie kein Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit mit der Arbeitssituation und der Ausprägung der LSS gezeigt werden. Die Aussagekraft dieses Ergebnisses ist jedoch nur eingeschränkt, da für diese Analyse nur ein Patientenkollektiv von $N = 26$ berücksichtigt werden konnte. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass ein Großteil der Patienten bereits Altersrente bezieht. Inwiefern die Jobzufriedenheit einen signifikanten Einfluss auf die Klassifizierung in der neuen Klassifikation hat, bleibt zu klären. Hierfür ist wie in 3.1.1. beschrieben eine Stichprobe von mindestens $N = 82$ arbeitenden Patienten erforderlich.

Die in dieser Studie nachgewiesene Korrelation des Bildungsniveaus mit der Einteilung in die neue Klassifikation kann das Ergebnis der Forschungsarbeit von Kim et al. von 2014 (132) nicht bestätigen. Diese konnte den Zusammenhang nachweisen, wonach ein niedrigeres Bildungsniveau die Schmerzwahrnehmung bei der LSS verstärkt und die Lebensqualität stärker einschränkt. Wesentlicher Mechanismus hierbei war die negative Einstellung der Patienten gegenüber den Erkrankungsumständen, welche sich vornehmlich bei Patienten mit niedrigerem Bildungsniveau manifestierten. In dieser Studie hingegen wurde eine stärkere psychische Mitbeteiligung der Patienten mit höherem Bildungsabschluss nachgewiesen. Eine mögliche Erklärung für dieses konträre Ergebnis bietet der Umstand, dass in dem untersuchten Patientenkollektiv der durchgeführten Studie weniger als 10 % einen höheren Bildungsabschluss aufweisen. Dementsprechend ist eine Ergebnisverzerrung aufgrund zufälliger Verteilung der Erkrankungsschwere bei diesem Kollektiv nicht auszuschließen.

Epidemiologisch ist die Prävalenz der LSS bei einem Patientenalter von 60 Jahren am höchsten (3), dementsprechend ist bei der Gesamtheit aller LSS-Patienten ein gewisses Maß an Komorbidität zu erwarten (133). Umso wichtiger sind infolgedessen der Erhalt oder die Wiederherstellung der Lebensqualität und Funktionalität im Alltag wichtige Ziele in der Therapieplanung (92).

In dieser Studie werden zu dem Assessment der alltäglichen Einschränkung durch die LSS zwei Tests verwendet, das Roland Morris Disability Questionnaire und der Oswestry Disability Index.

Das Roland Morris Disability Questionnaire wurde nicht primär als diagnostischer Fragebogen entwickelt, sondern als Verlaufsparmeter für die Evaluation des Therapieerfolges. Daher verfügt er nicht über eine grenzwertbasierte Einteilung innerhalb der Auswertung. Insofern ist der Nutzen des Tests in seiner ursprünglichen Form für die Klassifikation als kritisch zu betrachten. In der Korrelationsprüfung mit allen Auswertungsmodellen weist er jedoch einen sehr hohen Zusammenhang auf (r-Werte von 0,453 bis 0,528). Dementsprechend wäre bei einer Weiterentwicklung der Klassifikation die Möglichkeit gegeben, durch einer Grenzwertfestlegung basierend auf den bisher erhobenen Daten den Test in die Auswertung mit einfließen zu lassen. Die Auswertung des Roland Morris Disability Questionnaire zeigt für das Patientenkollektiv eine umfassende Einschränkung (Mittelwert 15,17 von max. 24; SD: 4,58). Das steht im Einklang mit der Annahme, dass wie in 4.1.2. beschrieben vorrangig Patienten mit schwereren Erkrankungsverläufen an dieser Studie teilnahmen.

Der Oswestry Disability Index ist seit 1980 ein geeigneter und vielfach validierter Fragebogen für die Evaluation der alltäglichen Einschränkung durch die LSS (115). Die hohe und statistisch signifikante Korrelation mit der fachärztlichen Einteilung ($r = 0,373$) wie auch mit den entwickelten Klassifikationsmethoden (r-Wert von 0,538 bis 0,584) bestätigt die Eignung des Tests für die Klassifikation. In dieser Studie zeigt der Oswestry Disability Index ähnliche Tendenzen in der alltäglichen Einschränkung wie das Roland Morris Disability Questionnaire. Dass im Durchschnitt die Patienten eine starke Behinderung im Alltag erfahren (44,33% im ODI) unterstützt die Hypothese der Vorselektion auf Patienten mit schwerer LSS.

Da die verwendeten Tests alle bereits für das klinische Setting validiert sind wird für die Tests eine ausreichend genaue Testschärfe für die Einschätzung der alltäglichen Einschränkung durch die LSS angenommen. Bei der Korrelation der Tests mit den Klassifizierungsmodellen fällt ein höherer Zusammenhang der entwickelten Methoden gegenüber dem Vergleich mit der fachärztlichen Einteilung auf. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist zudem, dass der ODI wie auch das Roland Morris Disability Questionnaire nicht mit in die Auswertungsschemata der Klassifikation einfließen. Insofern ist die größere Korrelation nicht mit einem ursächlichen Zusammenhang mit der Klassifikation erklärbar, sondern mit einer

genaueren Abbildung der alltäglichen Einschränkung der Patienten durch die entwickelten Methoden.

4.2.2. Symptomatik

4.2.2.1. Schmerzen

Die Analyse der Schmerzsymptomatik verweist durch die Schwere der Symptomatik auf Patientenkollektiv mit durchschnittlich fortgeschrittener Erkrankung. Die Mehrheit der Patienten schildert ein langjähriges Vorliegen der Schmerzen (60% über zwei Jahre), das im Zusammenhang mit dem Durchschnittsalter der Patienten degenerative Prozesse als ätiologische Hauptursache der LSS befürwortet.

Die Stärke der Schmerzen wird im Mittel als hoch bis sehr hoch bewertet (75% im oberen Drittel der NRS), dies steht im Kontrast zum langen Bestehen der Beschwerden. Aufgrund der Schwere der Symptomatik würde man vermuten, dass die Patienten sich früher in Behandlung geben würden. Da in dieser Studie nicht erhoben wurde, ob es sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung um eine Erstdiagnose oder um eine Verlaufsuntersuchung handelt, kann hier nicht beurteilt werden, wie sich der zeitliche Verlauf vom ersten Symptomauftritt bis Diagnosestellung gestaltet hat. Weiterhin wurde auch der zeitliche Verlauf der Schmerzentwicklung nicht untersucht. Anzunehmen wäre eine subakute Schmerzexazerbation, die bei der untersuchten Stichprobe zur fachärztlichen Vorstellung geführt hat.

Sowohl die Dauer als auch die Intensität der Schmerzen korreliert hoch mit allen in dieser Studie vorgestellten Klassifizierungsmodellen. Das bestätigt den internationalen Konsens, wonach diese Elemente der Symptomatik einen besonders hohen Stellenwert in der Abschätzung der Schwere der Erkrankung besitzen (65, 134).

Wie in 4.1.2. beschrieben wird eine Unterrepräsentation der LSS-Patienten mit schwacher und/oder stabiler Symptomatik in dieser Studie vermutet. Sowohl die Schmerzstärke als auch die Dauer der Schmerzen bekräftigen eine solche Vorselektion. Die MPSS verweist ebenfalls auf eine durchschnittlich mittlere Chronizität der Schmerzsymptomatik. Bei der Beurteilung der Schmerzchronizität durch die MPSS wird circa die Hälfte des Patientenguts dem zweiten Stadium der Skala zugeteilt (55,3 %), die andere Hälfte verteilt sich zu annähernd gleichen Teilen auf das erste (24,3 %) und das dritte Stadium (20,4%).

In den Korrelationsprüfungen weist die MPSS einen deutlich geringeren Zusammenhang mit der fachärztlichen Einteilung ($r = 0,279$) als mit den entwickelten Methoden (r -Wert von 0,500 bis 0,519) auf. Letztere Werte sind durch eine Implementierung der Elemente der MPSS in die Klassifikation erklärbar. Bei der fachärztlichen Einteilung kann vermutet werden, dass die eventuelle Vorselektion des Patientenkollektivs mit langer Chronizität der Erkrankung bei der sonst inhomogenen Patientengruppe zu der relativ geringeren Übereinstimmung mit der MPSS geführt hat.

Bei Analyse des Schmerzbildes fallen in der Auswertung retrospektiv potentielle Fehlerquellen im Fragebogendesign auf. Eine standardisierte Analyse der Kongruenz zwischen Schmerzsymptomatik und radiologischen Pathologien wurde in dem verwendeten Fragebogen nicht implementiert. Zudem werden zwar die einzelnen Ausstrahlungen (radikulär/pseudoradikulär) erfasst, bei gemischter Ausprägung wird jedoch nur die prominenteste Symptomatik gewertet. Da diese Übereinstimmung essenziell für die Klärung der Genese der Beschwerden ist, ist in diesem Punkt von einer diagnostischen Unschärfe des entwickelten Fragebogens auszugehen.

Bei 47,6% der Patienten ist das Schmerzbild monolokulär, bei 37,9% bilokulär. 14,6% der Patienten berichten von multilokulären Schmerzen oder einer Panalgesie.

Die Ausstrahlung der Schmerzen ist am häufigsten radikulär (51,0%) vor der pseudoradikulären Ausprägung (40,2%). Bei 8,8% der Patienten kommt es isoliert zu Lumbalgien. Bei den Schmerzqualitäten „Ausstrahlung“ und „Schmerzbild“ können signifikante Korrelationen mit den entwickelten Auswertungsmethoden, nicht aber mit der fachärztlichen Einteilung nachgewiesen werden. Dahingehend wäre die Hypothese bekräftigt, wonach der Fragebogen die Schmerzwahrnehmung der Patienten genauer abbildet. Jedoch muss diese Aussage durch die im obigen Abschnitt festgestellten systematischen Fehler in der Fragebogenkonzeption relativiert werden. Inwiefern sich die Hypothese nach Korrektur des Fragebogens bestätigt bleibt zu klären.

Bei der Beschreibung der subjektiven Schmerzqualität geben die meisten Patienten stechende, brennende oder ziehende Schmerzen an. Brennendes Schmerzempfinden könnte hierbei für eine Neuropathie im Zuge länger vorliegender Kompression sprechen. Ziehende und stechende Schmerzen könnten als zumeist ischialgeformte Schmerzen für eine intermittierende Kompression stehen. Diese beiden Qualitäten werden gehäuft bei radikulären und

pseudoradikulären Schmerzverläufen beobachtet. Einen Rückschluss der Lokalisation des pathologischen Prozesses aufgrund der Schmerzqualität konnte in dieser Studie nicht vollzogen werden.

Die Claudicatio intermittens spinalis als Leitsymptom der LSS konnte in dieser Studie bestätigt werden. Knapp 80% der Patienten geben eine Claudicatio-Symptomatik an, 50% schon nach einer stark limitierten Gangdauer. Die Dauer der beschwerdefreien Belastung hingegen verhält sich innerhalb dieser Studie nicht kongruent zur Schwere der LSS (siehe 3.3.7.), weswegen dieses Symptom weder als solitäres Klassifizierungsmerkmal noch als Verlaufsparemeter für die Therapie angenommen werden kann. Aufgrund der Relevanz für die alltägliche Einschränkung der Lebensqualität ist dennoch im diagnostischen wie auch im therapeutischen Bereich eine Überprüfung der Gehstrecke unerlässlich.

4.2.2.2. Neurologie

Im neurologischen Untersuchungsabschnitt zeigen 47,6% der Patienten sensible Einschränkungen mit radikulärer oder pseudoradikulärer Ausprägung. Die Differenzierung dieser beiden Ausprägungen ist analog zu der Schmerzanamnese in der praktischen Ausführung der Studie nur begrenzt möglich gewesen. Der große Anteil an dem Gesamtkollektiv der Patienten belegt die diagnostische Relevanz der Sensibilitätsausfälle in der LSS-Diagnostik.

Nur 20% der Patienten berichten von motorischen Einschränkungen, von diesen ist allerdings nur ein geringer Anteil von schwereren motorischen Einschränkungen betroffen. Möglicher Grund für den geringeren Anteil an motorischen Ausfällen ist eine höhere Sensibilisierung der Patienten für motorische Ausfälle gegenüber einer reinen Schmerzsymptomatik und der damit verbundenen früheren fachärztlichen Erstvorstellung. Eine reine Schmerzsymptomatik könnte von Patienten eher als physiologische Alterserscheinung wahrgenommen beziehungsweise fälschlicherweise mit degenerativen Prozessen in Knie- und Hüftgelenk in Verbindung gebracht werden.

Bei 46,1% der Patienten wurden Reflexanomalien festgestellt, was auf eine spinale Einschränkung der motorischen Regulation hindeutet. Allerdings sind Ergebnisse aus Reflexuntersuchungen kritisch zu bewerten, können diese doch leicht psychogen verfälscht werden; dennoch hat die Überprüfung der Reflexe in Zusammenschau mit der Gesamtsymptomatik klinische Relevanz.

Ob die Entwicklung und die Dauer der neurologischen Einschränkung mit der Schmerzsymptomatik kongruent sind wurde in der Studie nicht untersucht, daher können diese Zusammenhänge hier nicht als Exazerbation der Erkrankung beurteilt werden.

In der Korrelationsprüfung der neurologischen Symptome mit den Klassifizierungsmodellen zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang mit den entwickelten Auswertungsmethoden, nicht aber mit der fachärztlichen Einteilung (siehe Tab. 32). Die signifikanten Korrelationen lassen sich durch die Einbindung der Symptomatik in die Methoden erklären und belegen eine ausreichend genaue Abbildung der neurologischen Symptomatik in der Auswertung der neuen Klassifikation. Der mangelnde Zusammenhang mit der fachärztlichen Einteilung könnte aus der individuellen Anamnese und Diagnostik der Fachärzte resultieren.

4.2.3. Radiologische Parameter

In der radiologischen Beurteilung weisen zwar 58% der Patienten eine Spondylolisthesis auf, allerdings 53% lediglich Grad 1 und 5% Grad 2. Schwerwiegendere Olisthesen wurden in diesem Patientenkollektiv nicht beobachtet. Erklären lässt sich das mit den Ätiologien der Spondylolisthesis: Olisthesen mit einem großen Versatz (Grad 3 und 4) treten meist bei angeborenen Fehlanlagen auf. Bei degenerativen Prozessen kommt es graduell zu einer Verschlimmerung der Spondylolisthesis. Es ist anzunehmen, dass größere Versätze nur selten im Rahmen der degenerativen Spinalkanalstenose erreicht werden, da aufgrund der schlimmer werdenden Symptomatik in den Prozess frühzeitig therapeutisch eingegriffen wird. Gegenüber der Prävalenz in der Allgemeinbevölkerung von 15,8% bestätigt die hohe Prävalenz in der untersuchten Stichprobe den Zusammenhang der Spondylolisthesis mit der Spinalkanalstenose (135).

Die Übereinstimmung der Beurteilung der Spondylolisthesis mittels der Einteilung nach Meyerding mit den Klassifizierungssystemen zeigt sich signifikant in den Auswertungsmethoden 1 bis 3, nicht aber in der fachärztlichen Einteilung. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die Einbindung dieser Begleiterkrankung in den Fragebogen. Da jedoch ein signifikanter Zusammenhang der Schwere der Olisthese mit dem subjektiven Schmerzempfinden und somit mit dem Leidensdruck der Patienten besteht, ist anzunehmen, dass die Spondylolisthesis in gewissem Maße bei der fachärztlichen Beurteilung unterrepräsentiert ist.

Bei der Beurteilung der Stenose nach der Klassifikation von Schizas zeigt sich eine annähernde Normalverteilung der verschiedenen Gruppen. Da aber angenommen wird, dass die Studie nicht die Gesamtheit der LSS-Patienten abbildet, sondern nur die schwereren Fälle berücksichtigt, wäre bei einem Zusammenhang der anatomischen Stenose mit dem klinischen Erscheinungsbild eine Verschiebung der Beurteilung nach Schizas zu den schweren Ausprägungen bei der untersuchten Stichprobe zu erwarten. Dieser fehlende Verlagerung unterstützt die Studienergebnisse aus vorstehenden Studien (51, 52, 54), welche ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen dem Erkrankungsbild der LLS und dessen anatomischem Korrelats nachweisen konnten. In der Korrelationsprüfung ist die fehlende signifikante Korrelation der Einteilung nach Schizas mit den Klassifizierungsmodellen die Konsequenz. Dies belegt auch der fehlende Zusammenhang der Stenose mit dem subjektiven Schmerzempfinden der Patienten.

Betrachtet man nur die somatische Achse der Klassifizierungssysteme im Zusammenhang mit der LSS-Einteilung nach Schizas, so zeigt sich ein anderes Bild: Sowohl bei der fachärztlichen Einteilung als auch bei den Auswertungsmethoden 2 und 3 korreliert die radiologische Beurteilung der Stenose signifikant mit der Gruppeneinteilung. Dies kann als wichtiger Einflussfaktor auf den Entscheidungsprozess der LSS-Diagnostik gewertet werden. Die Effektstärke liegt mit 0,354 für die fachärztliche Einteilung beziehungsweise 0,249 für die beiden Auswertungsmethoden lediglich im mittleren Bereich, was aus der bekannten Diskrepanz zwischen dem klinischen Erscheinungsbild und der anatomischen Stenose resultieren könnte.

Mit Hinblick auf die Entscheidung des Therapieregimes ist eine genaue radiologische Analyse der Stenose unabdinglich. Bei leichten Formen der anatomischen Stenose kann so die konservative Therapie weiter ausgereizt werden, wohingegen bei schweren Stenosen eine operative Therapie aufgrund eines drohenden Kauda-/Konus-Syndroms oder des verringerten Nutzens konservativer Therapieoptionen eher indiziert sein kann. Zudem kann eine radiologisch leichte Stenose in Kombination mit schwerer Symptomatik ein Hinweis auf das Vorliegen eines chronischen Schmerzsyndroms oder psychosomatischer Begleiterkrankungen sein.

4.2.4. Psyche

Die eingepflegten Tests zur psychischen Beurteilung, der DASS und der PHQ-9, sind für die interne Validierung der psychischen Achse in der neuen Klassifikation von besonderer Bedeutung, da das Patientenkollektiv in dieser Studie nicht unabhängig fachpsychologisch mitbeurteilt wird.

Bei dem DASS-Screening innerhalb dieser Studie wird dem Patientenkollektiv im Mittel eine milde depressive Beteiligung nachgewiesen, die Achsen „Angst“ und „Stress“ weisen unauffällige Resultate auf. Dieses Ergebnis steht zwar im Einklang mit der fachärztlichen Einteilung, nicht aber mit den entwickelten Klassifizierungsmodellen. Betrachtet man jedoch die Streubreite der Bewertungen, weisen 10 Prozent der Patienten mindestens eine starke psychische Pathologie auf (siehe Tab. 20). Dies spiegelt eher die Verteilung in den Klassifizierungsmodellen wieder, welche einen größeren Anteil an schwereren Beteiligungen auf der psychischen Achse aufweist.

In der Korrelationsprüfung mit den Klassifizierungsmodellen zeigen sich Zusammenhänge von annähernd starker Effektstärke für die Depressionsachse, für die Angst- und Stressachse liegen diese niedriger im Bereich der mittleren Effektstärke. Diese Korrelationen lassen sich auch mit der Verteilung der Patienten innerhalb der Stufen des DASS erklären: Auf der Depressionsachse werden schwere Einstufungen häufiger erreicht als auf den beiden weiteren Achsen.

Der DASS ist ein nützlicher Test zur Identifizierung psychischer Affektion bei Schmerzpatienten (111). Dennoch muss der Nutzen auf das psychische Screening in der LSS-Diagnostik kritisch betrachtet werden. Jede Achse weist mehrere Abstufungen auf. Ab welchen Grad der Ausprägung der psychischen Affektion auf den Achsen eine definitive Begleiterkrankung vorliegt bleibt zu klären. Durch die Aufspaltung der psychischen Affektion in drei Achsen ist zudem eine differenzierte Analyse der Auswirkungen der einzelnen Achsen auf den Therapieerfolg der LSS angezeigt.

Entgegen der DASS-Bewertungen weist der PHQ-9 im Vergleich zu der maximal möglichen Punktzahl von 36 Punkten eine geringe Spanne der Patientenantworten von 0 bis 19 Punkten auf. Durchschnittlich lässt sich jedoch eine pathologische Veränderung des Gemütszustandes feststellen (Mittelwert: 6,9; SD: 3,78). Die Klassifizierungsmodelle korrelieren alle mit dem PHQ-9 über $r = 0,5$, was auf einen Zusammenhang mit starker Effektstärke hindeutet.

Der PHQ-9-Test zeichnet sich aufgrund der geringen Anzahl an Fragen als nützliche Screening-Möglichkeit im klinischen Alltag aus. Auch erleichtert die klare Grenzwertfestlegung für eine pathologische Gemütsveränderung die psychische Mitbeurteilung. Da diese allerdings keine Abstufung beinhaltet, ist eine Einpflegung des Tests in die neue, stufenbasierte Klassifikation schwierig.

Generell spiegeln die beiden Tests die konträren Ansichten der psychischen Mitbeurteilung bei der LSS-Diagnostik wieder. Der DASS steht für eine umfangreiche Analyse mit mehreren differenzierten Abstufungen, der PHQ-9 hingegen besticht durch seinen geringen Umfang und klarer Abgrenzung des pathologischen Schwellwertes als praktikabler Screening-Test. Eine eindeutige Empfehlung für einen dieser Tests ist anhand der in der Studie erhobenen Daten nicht gegeben, da beide ähnlich hohe Korrelationen mit den Klassifizierungsmodellen zeigen. Die durchwegs signifikanten positiven Korrelationen mit allen Klassifizierungsmodellen bestätigt eine ausreichend genaue Einschätzung der psychischen Mitbeteiligung an dem Erkrankungsbild. Betrachtet man isoliert die psychische Achse im Vergleich mit dem DASS und dem PHQ-9, so lassen sich zudem höhere Korrelationen als bei der Gesamtklassifikation nachweisen (siehe Tab. 34). Im Vergleich mit der fachärztlichen Einteilung zeigen die entwickelten Methoden einen deutlich geringeren Zusammenhang mit den psychischen Tests. Dementsprechend ist eine verbesserte Abstimmung der psychischen Achse mit den Auswertungen zu empfehlen, da bei der psychischen Achse in der verwendeten Version des Fragebogens gegenüber der fachärztlichen Einteilung eine größere diagnostische Unschärfe vorliegt.

In mehreren Studien wurde der starke Zusammenhang der LSS mit einer depressiven Begleitsymptomatik nachgewiesen (8, 49, 136). Diese Studie bestätigt die Ergebnisse und verweist dadurch auf die Wichtigkeit der psychischen Mitbeurteilung bei LSS-Patienten. Insbesondere in der Analyse der drei Achsen des DASS wird die depressive Mitbeteiligung am Krankheitsverlauf verdeutlicht.

4.2.5. Klassifizierungsmodelle

Beim Vergleich der Auswertungsmodelle mit der fachärztlichen Einteilung liegt in allen Kombinationen ein höchst signifikanter Zusammenhang vor. Dies spricht dafür, dass die neue Klassifikation die fachärztliche Expertenmeinung bei der Diagnosestellung der LSS reproduzieren kann. Betrachtet man jedoch im deskriptiven Abschnitt des Ergebnisteils die

verschiedenen Verteilungen der Patienten in der Klassifikation, so lässt sich diese Schlussfolgerung nicht erkennen. Hier weichen die einzelnen Gruppenverteilungen stark voneinander ab. Erklären lässt sich diese Abweichungen unter anderem mit den Korrelationskoeffizienten, die nur im mittleren positiven Bereich (r-Werte von 0,460 bis 0,484) liegen. Somit hängen die Klassifizierungsmodelle und die fachärztliche Einteilung zwar stark zusammen, die endgültige Einteilung variiert jedoch. Kausal kommt eine systematische Fehleinschätzung der Patienten durch den Facharzt aufgrund seines persönlichen Bias in Betracht sowie systematische Fehler im Fragebogendesign, in dessen Durchführung oder Auswertung. Die Streuung der Werte auf den einzelnen Achsen in den Auswertungsmethoden 2 und 3 kann aus diesen systematischen Fehlern resultieren.

Korreliert man die einzelnen Fragebogenelemente mit den Auswertungsmethoden, so erkennt man einen weit größeren Pool an statistisch signifikant korrelierenden Fragen. Dementsprechend können diese Methoden auf mehr relevante Fragen für ihre Einordnung zurückgreifen als die fachärztliche Einteilung. Daraus lässt sich die Hypothese ableiten, dass der Facharzt für seine Beurteilung den Fokus auf individuelle Merkmale setzt und nach keinem festen Fragenkatalog vorgeht. Im weiteren Kontext bedeutet dies eine vergrößerte Unschärfe bei der Expertenmeinung, was sich auf die Validierung der Auswertungssysteme auswirkt: Eine reine Orientierung an der fachärztlichen Einteilung muss dahingehend kritisch beurteilt werden, dass der potentielle systematische Fehler mit individualisierter Fokussierung diese Einteilung mehr beeinflusst als es bei den entwickelten Klassifizierungssystemen anzunehmen ist.

4.2.5.1. Fachärztliche Einteilung

Aufgrund der Neuentwicklung der Klassifikation und der erstmaligen Etablierung in einem klinischen Umfeld ist die fachärztliche Einteilung des Patientenkollektivs von großer Relevanz, da diese als Maßstab für alle entwickelten Auswertungsmethoden verwendet wird.

Betrachtet man die Einteilung durch den Facharzt, erkennt man eine Tendenz zur Normalverteilung nach somatischen Faktoren. Dieses Ergebnis steht nicht im Einklang mit der Annahme zur in 4.1.2. beschriebenen Vorselektion des Patientenkollektivs, das dadurch nicht die Gesamtheit aller LSS-Patienten abbildet.

Bei den psychischen Faktoren sehen die Fachärzte das Patientengut als durchschnittlich niedrig affektiert, die Gruppen „A“ und „B“ wurden gegenüber „C“ deutlich häufiger vergeben. Diese Beurteilung steht im Einklang mit den Ergebnissen der Tests, was sich sowohl bei deren

absoluten Verteilung des Patientenkollektivs als auch bei den Korrelationen von fachärztlicher Einteilung mit den Tests widerspiegelt.

4.2.5.2. Auswertungsmethode 1

Die Gruppenverteilungen nach den Auswertungsmodellen für die neue Klassifikation auf der Basis der Fragebögen variieren stark von der fachärztlichen Einteilung.

Bei der ersten Auswertungsmethode werden häufiger Zuordnungen mit geringer Schwere der Erkrankung vergeben, im somatischen wie im psychischen Bereich. So sind die häufigsten Gruppen „B2“, „A1“ und „A2“.

Die durchschnittlich geringe relative Häufigkeit der Bewertungen (27% bis 50% bei einer Standardabweichung von 9% bis 13%) (siehe Abb. 18) lässt vermuten, dass die Aussagekraft dieses Auswertungsmodells aufgrund der niedrigen Übereinstimmung mit den Fragebogenelementen eingeschränkt ist. Betrachtet man die relativen Häufigkeiten in Abhängigkeit von der Gruppeneinteilung, so zeigt sich jedoch, dass die für die Eingruppierung relevante Häufigkeit 6% bis 31% vor den weiteren Häufigkeiten liegt. Insofern kann von einer Konstanz innerhalb dieses Auswertungsmodells ausgegangen werden.

Bei einer gleich hohen Verteilung der maximalen Bewertungsmöglichkeiten wäre eine Einteilung aufgrund der maximalen relativen Häufigkeit als Auswertungsmethode suffizient und praktikabel, jedoch trifft dies in der praktischen Ausführung dieser Studie nicht zu. Insofern ist aufgrund der statischen Verteilungshäufigkeit eine Tendenz zu den Kategorien mit der größten absoluten Häufigkeit möglich (siehe Tab. 11).

Die zweite und dritte Auswertungsmethode hingegen nutzen kontinuierliche Werteskalen mit Grenzwerten für die Gruppeneinteilung. Eine statistische Verzerrung in den Gruppeneinteilungen wie oben beschrieben wird durch diese Vorgehensweise unterbunden. Beide Klassifikationsmodelle nutzen dabei die fachärztliche Einteilung für die Grenzwertfestlegung.

4.2.5.3. Auswertungsmethode 2

Wie in 3.2.3. beschrieben lassen sich bei der zweiten und dritten Auswertungsmethode im Gegensatz zur ersten initial keine unabhängigen Einteilungen vornehmen, da die für diese Methoden berechneten Werte für die beiden Achsen der neuen Klassifikation eine

kontinuierliche Werteskala bilden. So wird im Rahmen des evidenzbasierten Vorgehens der höchste etablierte Evidenzgrad als Orientierung für die Einteilung benutzt, die fachärztliche Expertenmeinung. Betrachtet man bei der zweiten Auswertungsmethode die Werteverteilung in Abhängigkeit von der Expertenmeinung, so fällt eine große Streuung für jede Kategorie auf (siehe Abb. 20 und 21). Dies ist unter anderem mit der Diskrepanz zwischen der Fragenbewertung und der fachärztlichen Einteilung zu begründen. Ein weiterer Faktor für die große Varianz der Werte liegt bei einem systematischen Fehler in deren Berechnung: Durch zusammenhängende Fragen und unbeantwortete Fragen variiert die Anzahl der maximal möglichen Bewertungen für jedes Achsenelement (siehe Tab. 11). Bei dieser Auswertungsmethode wird dies in der Berechnung nicht berücksichtigt, es kommt zur Verzerrung des Endwertes aufgrund der individuellen Beantwortungsmuster des Fragebogens.

Aufgrund dieser breiten Streuung können für die Grenzwertfestlegung auf den beiden Achsen die absoluten Minima und Maxima der voranstehenden Aufteilung nicht genutzt werden. Als Alternative werden die 95-prozentigen Konfidenzintervalle der Mittelwerte für die Einteilung der Skalen verwendet, die allerdings nicht eine kontinuierliche Segmentierung der Achsen abbilden. Die so entstehenden Lücken zwischen den Konfidenzintervallen werden zu gleichen Teilen auf die Grenzwerte verteilt. Inwiefern sich dieses Vorgehen auf die Gruppenverteilung auswirkt bleibt zu klären.

In der zweiten Auswertungsmethode kommt es zu einer Verlagerung der Patienteneinteilung hin zu den extremeren Gruppen auf beiden Achsen, die meist vergebenen Gruppen sind „A1“, „C3“ und „A3“. Diese starke Abweichung von der Expertenmeinung resultiert unter anderem aus den Häufigkeiten der Bewertungen bei der Konzeption des Fragebogens: Durch Analyse der Stichprobenbewertungen lässt sich retrospektiv erkennen, dass auf der psychischen Achse die Bewertung „A“ tendenziell häufiger zu vergeben ist als „B“ und „C“ (siehe Tab. 16). Auf der somatischen Achse kommt es ebenfalls zu einer solchen Diskrepanz, hier kann die Bewertung „3“ häufiger vergeben werden als „1“ und „2“. Diese Ungleichgewichte wirken sich auf die Berechnung der Werte im zweiten wie auch im dritten Auswertungsmodell aus. Zudem wird die Streubreite der Werte auf den Skalen durch die oben beschriebene Grenzwertfestlegung nicht kompensiert.

So kommt es trotz Grenzwertfestlegung durch die fachärztliche Einteilung im Vergleich zu dieser zu einer häufigeren fehlerhaften Klassifizierung.

4.2.5.4. Auswertungsmethode 3

Die dritte Auswertungsmethode behebt den systematischen Fehler der zweiten Auswertungsmethode in der Variabilität des Fragenumfangs, indem sie die erste mit der zweiten Methode kombiniert. So erfolgt die Einteilung nach demselben Schema wie in der zweiten Methode mit kontinuierlicher Skala und Grenzwerten auf Expertenmeinung, jedoch werden statt den absoluten Häufigkeiten der Bewertungen die relativen Häufigkeiten in Abhängigkeit von der maximal möglichen Anzahl der Bewertungen verwendet. Der Vorteil dieser Auswertungsmethode ist eine Stabilisierung der Bewertungsvariabilität: Es kann bei fehlenden Daten oder verschiedenen Häufigkeiten der Bewertungsmöglichkeiten innerhalb eines Datensatzes der Verzerrung des Mittelwertes entgegengewirkt werden.

Das Ergebnis der Gruppenverteilung zeichnet jedoch ein ähnliches Bild wie die zweite Methode, da auch bei dieser Methode die Überschneidung der breit gestreuten Gruppen eine Unschärfe in der Einteilung bewirkt.

Unter statistisch-theoretischer Betrachtung weist diese Auswertungsmethode die größte Bewertungsstabilität unter den entwickelten Auswertungsmethoden auf. Bei der Applikation auf die untersuchte Stichprobe konnte dieser Vorteil jedoch nicht bewiesen werden, eine Überprüfung an einer unabhängigen Stichprobe steht zu diesem Zeitpunkt noch aus.

4.3. Fazit

Das angestrebte Ziel der Etablierung einer Klassifikation der Spinalkanalstenose nach psychischen und somatischen Faktoren konnte durch diese Studie erreicht werden. Die entwickelten Auswertungsmethoden zeigen eine hohe Korrelation mit der fachärztlichen Einteilung, dementsprechend kann eine ausreichend genaue Abbildung dieser abgeleitet werden. Ob die neue Klassifikation mit den entwickelten Auswertungsmethoden der fachärztlichen Einteilung überlegen ist, bleibt durch Überprüfung an einer unabhängigen Stichprobe zu klären.

Auswertungsmethode 1

Diese im Vergleich der Auswertungsmethoden einfachste Variante hat den Vorteil, dass sie geeignet ist, das Patientengut unabhängig von der fachärztlichen Einteilung zu beurteilen. Allerdings liegen hier durch das Fragebogendesign unterschiedliche maximale Bewertungshäufigkeiten vor, wodurch es zur Verzerrung der Einordnung der Patienten kommt. Somit hat die Auswertungsmethode innerhalb dieser Studie die höchste Aussagekraft im

Vergleich mit der fachärztlichen Einteilung, für die Weiterentwicklung der Klassifikation ist sie jedoch nur begrenzt praktikabel.

Auswertungsmethode 2

Die zweite Auswertungsmethode nutzt für jede Achse eine kontinuierliche Werteskala, die das variable Spektrum der LSS-Patienten besser abbilden kann als dies bei der ersten Methode der Fall ist. Für die Grenzwertfestlegung auf diesen Skalen ist die Beurteilung durch den Facharzt notwendig, wodurch ein unabhängiger Vergleich mit der fachärztlichen Einteilung nicht möglich ist. Zudem werden in dieser Methode die individuellen maximalen Bewertungsanzahlen nicht berücksichtigt, was ebenfalls zu einer Verzerrung der Klassifizierung führt.

Auswertungsmethode 3

Die dritte Auswertungsmethode wurde als Kombination der ersten und der zweiten Auswertungsmethode entwickelt, um deren systematische Fehler zu minimieren. Durch die weiter bestehende Abhängigkeit von der fachärztlichen Einteilung bei der Grenzwertfestlegung für die Achseneinteilungen ist analog zur zweiten Auswertungsmethode auch hier die Korrelationsprüfung von einer begrenzten Aussagekraft.

4.4. Ausblick

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie ist eine Überarbeitung und Weiterentwicklung des Fragebogens empfehlenswert. Durch eine kritische Neuevaluierung der Fragen auf Nutzen für die Klassifikation und durch Eliminierung der frei zu beantwortenden Antwortmöglichkeiten kann eine Verschlankung und Präzisierung des Fragebogens erreicht werden. Hierbei muss eine Abwägung zwischen klinischer Anwendbarkeit und Erfassung des gesamten Erkrankungsbildes mit Hinblick auf die klinische Variabilität der LSS erfolgen.

Um einer Verzerrung durch das Konzeptionsgremium zu vermeiden, ist eine unabhängige Neubewertung der Fragen durch nicht an der Planung beteiligte Experten empfehlenswert. So ließe sich auch eine Testung auf Kohärenz der neuen Bewertung mit dem bereits bestehenden Bewertungsmodell durchführen. Bei dieser Bewertung der Fragen kann zudem eine sorgfältig abgestufte Gewichtung dieser dazu beitragen, die Bedeutsamkeit dieser Bewertung zu stratifizieren und in ein mit dem Erkrankungsbild kongruentes Verhältnis zu setzen.

Bei einer Weiterentwicklung der Studie ist im Rahmen der Datenerhebung zu beachten, dass alle Beurteilungen durch fachärztlicher Expertise intern validiert werden sollten: Bei der rein fachärztlichen Einteilung wäre eine unabhängige Bewertung von mehreren Fachärzten empfehlenswert. So ließe sich die Interrater-Reliabilität der Expertenmeinung überprüfen. Die radiologische Beurteilung sollte nach Möglichkeit durch einen Facharzt für Radiologie erfolgen, um systematische Fehler in der Datenerhebung zu vermeiden.

Für die Überprüfung der Kohärenz innerhalb der fachärztlichen Einteilungen kann ein Fragenkatalog mit differenzialdiagnostischen Kernelementen für die LLS-Diagnostik entwickelt werden, welcher von den Fachärzten bei ihrer Einschätzung abgefragt wird. Die Elemente dieses Katalogs könnten sich z.B. an denen der Delphi-Studie von 2016 orientieren (65). Mithilfe dieses Katalogs ließe sich zudem der Zusammenhang dieser Studie mit der neuen Klassifikation untersuchen.

Für die Datenauswertung können folgende Anpassungen vorgenommen werden:

Der in der Limitation angesprochene Zusammenhang der Grenzwerte der Auswertungsmethoden 2 und 3 mit der fachärztlichen Einteilung verhindert eine Validierung dieser Methoden für die neue Klassifikation. Damit diese Grenzwerte eine Gültigkeit erhalten, müssen sie auf eine unabhängige Stichprobe angewendet und hinsichtlich ihrer diagnostischen Präzision überprüft werden.

Des Weiteren können bei erneuter Datenerhebung neue Grenzwerte analog festgelegt werden und mit den bereits vorliegenden verglichen werden.

Sowohl die zweite als auch die dritte Auswertungsmethode weisen eine große Streuung ihrer Werte auf; eine große Schnittfläche dieser beiden Methoden ist die Konsequenz dessen. Damit diese Methoden sich im klinischen Alltag als praktikabel erweisen, d.h. ihren prädiktiven Wert für die Klassifikation erhöhen, müssen diese Streuungen reduziert werden.

Im weiteren Verlauf ist die Entwicklung von Therapieschemata für definierte Gruppen in der Klassifikation der nächste Schritt für eine Therapie nach psychischen und somatischen Faktoren. Diese können in einer randomisierten Studie mit der traditionellen Behandlung hinsichtlich des Outcomes und der Patientenzufriedenheit überprüft werden. Insbesondere in der psychischen Mitbeurteilung variiert die fachärztliche Einteilung stark von den Ergebnissen aus den Tests und den Klassifikationsmethoden, weswegen hier von der neuen Klassifikation ein großer Benefit für die Patienten zu erwarten ist.

5. Zusammenfassung

5.1. Studiendesign und Methode

In dieser Studie wurde ein Fragebogen zu Klassifikation der Spinalkanalstenose nach psychischen und somatischen Faktoren entwickelt sowie passende Auswertungssysteme für diesen. Der Fragebogen wurde prospektiv an einer umschriebenen Patientenstichprobe mit diagnostizierter Spinalkanalstenose getestet. Im Rahmen der statistischen Auswertung wurden deskriptive Daten zu dieser Stichprobe sowie Korrelationen zwischen verschiedenen Parametern analysiert.

5.2. Ziele

Ziel dieser Studie ist die Etablierung einer neuen Klassifikation der Spinalkanalstenose nach somatischen und psychischen Faktoren sowie deren Validierung in einem klinischen Setting.

5.3. Ergebnisse

Im Rahmen der Studie wurden 103 Patienten befragt mit einem mittleren Alter von 69,4 Jahre (SD: 9,83 Jahre) befragt, die Geschlechterverteilung ist 59,2% weiblich zu 40,8% männlich. Die fachärztliche Einteilung ergibt bei dem Patientenkollektiv im Mittel eine mittlere bis hohe somatische Symptomatik bei niedriger bis mittlerer psychischer Beteiligung.

Im Vergleich mit der fachärztlichen Einteilung korrelieren alle Klassifizierungsmodelle signifikant ($r = 0,460$ bis $0,484$), bei der Gruppenverteilung unterscheiden sich jedoch alle Modelle voneinander. Die entwickelten Auswertungsmethoden zeigen hierbei eine Tendenz zu Gruppen mit schwerer Symptomatik.

Alle angewandten Methoden weisen eine hohe Korrelation mit zusätzlich erhobenen bereits validierten Tests für die psychische und alltägliche Einschränkung auf ($r = 0,214$ bis $0,629$).

5.4. Schlussfolgerung

Die Literaturrecherche zu dieser Dissertation bestätigte die außerordentliche Bedeutung der psychischen Mitbeteiligung an dem Erkrankungsbild der Spinalkanalstenose, welche sich in der Konzeption der neuen Klassifikation widerspiegelt. Insofern ist eine genaue Mitbeurteilung und Einbeziehung dieser psychischen Komponente unabdinglich.

Durch die entwickelte Klassifikation kann das gesamte Spektrum der LSS-Symptomatik abgebildet werden. Diese neue Klassifikation nach somatischen und psychischen Faktoren konnte in einer klinischen Studie etabliert werden. Alle drei hierfür genutzten Auswertungsmethoden zeigen eine signifikante Korrelation mit der fachärztlichen Einteilung

der Spinalkanalstenose. Hierbei zeigt kein Auswertungssystem eine den anderen überlegene Korrelation. Für folgende Studien wird jedoch aufgrund des Auswertungsdesigns der größte Nutzen bei der Auswertungsmethode 3 postuliert.

5.5. Abstract

The aim of this study is to implement a new classification for spinal stenosis which includes somatic as well as psychic factors. 103 patients were enrolled for this study with a mean age of 69,4 years (female: 59,2% to male 40,8%). All patients had a diagnosed lumbar spinal stenosis. The new classification was achieved through three different evaluation schemes and was subsequently compared to the specialist opinion. All three schemes showed statistically significant correlations to the grading of the specialists. Therefore, it is concluded that the new classification is able to reproduce the severity of the spinal stenosis.

6. Literaturverzeichnis

1. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation* 2014; 17 Suppl 2:3–10.
2. Mazanec DJ, Podichetty VK, Hsia A. Lumbar canal stenosis: Start with nonsurgical therapy. *Cleve Clin J Med* 2002; 69(11):909–17.
3. Yabuki S, Fukumori N, Takegami M, Onishi Y, Otani K, Sekiguchi M et al. Prevalence of lumbar spinal stenosis, using the diagnostic support tool, and correlated factors in Japan: a population-based study. *J Orthop Sci* 2013; 18(6):893–900.
4. Reiser M, editor. *Radiologische Differentialdiagnose der Skeletterkrankungen: 119 Tabellen*. Stuttgart, New York: Thieme; 1994.
5. Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med* 1994; 331(2):69–73.
6. Statistisches Bundesamt, Robert-Koch-Institut. Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Entlassene Patienten; ICD10-Schlüssel M48: sonstige Spondylopathien: Krankenhauspatienten: Deutschland, Jahre, Hauptdiagnose ICD-10 (1-3-Steller Hierarchie) [cited 2017 Nov 2]. Available from: URL: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=64CDB6AAACE3CF80B3F703E408E8403A.tomcat_GO_1_2?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1509620821392&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=23131-0001&auswahltext=%23ICD10C-ICD10-M48%23Z-01.01.2015%2C01.01.2010%2C01.01.2005%2C01.01.2000&nummer=3&variable=1&name=GES025&werteabruf=Werteabruf.
7. Statistisches Bundesamt, Robert-Koch-Institut. Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Berechnungs- und Belegungstage der Patienten; ICD10-Schlüssel M48: sonstige Spondylopathien: Krankenhauspatienten: Deutschland, Jahre, Hauptdiagnose ICD-10 (1-3-Steller Hierarchie) [cited 2017 Nov 2]. Available from: URL: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=64CDB6AAACE3CF80B3F703E408E8403A.tomcat_GO_1_2?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1509620821392&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=23131-0001&auswahltext=%23ICD10C-ICD10-M48%23Z-01.01.2015%2C01.01.2010%2C01.01.2005%2C01.01.2000&nummer=3&variable=1&name=GES059&werteabruf=Werteabruf.
8. McKillop AB, Carroll LJ, Battie MC. Depression as a prognostic factor of lumbar spinal stenosis: a systematic review. *Spine J* 2014; 14(5):837–46.
9. Abbas J, Hamoud K, May H, Peled N, Sarig R, Stein D et al. Socioeconomic and physical characteristics of individuals with degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 2013; 38(9):E554-61.
10. Benninghoff A, Drenckhahn D, Waschke J, Asan E, editors. *Taschenbuch Anatomie*. [Nachdr.]. München: Elsevier Urban & Fischer; 2011.
11. Niethard FU, Pfeil J, Biberthaler P, editors. *Orthopädie und Unfallchirurgie*. 7., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2014. (Duale Reihe).
12. Benini A. Die Stenose des lumbalen Wirbelkanals: Pathophysiologie, Klinik und Therapie.

13. Snezawa Y., Jacob H. A. C. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis: Zur Ätiologie der Spondylolisthesis. Experimentelle Untersuchung über die Biomechanik des lumbo-sakralen Abschnittes. Stuttgart: Hippokrates-Verl.; 1981. (vol 99).
14. Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J, Crock HV, Dommissie GF, Edgar MA et al. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification. Clin Orthop Relat Res 1976; (115):4–5.
15. Kreiner DS, Shaffer WO, Baisden JL, Gilbert TJ, Summers JT, Toton JF et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update). Spine J 2013; 13(7):734–43.
16. Schonstrom N, Willen J. Imaging lumbar spinal stenosis. Radiol Clin North Am 2001; 39(1):31-53, v.
17. Postacchini F, Cinotti G. Classification and pathomorphology of lumbar stenosis. Chir Organi Mov 1992; 77(1):7–14.
18. Yoshida M, Shima K, Taniguchi Y, Tamaki T, Tanaka T. Hypertrophied ligamentum flavum in lumbar spinal canal stenosis. Pathogenesis and morphologic and immunohistochemical observation. Spine 1992; 17(11):1353–60.
19. Kim YU, Park JY, Kim DH, Karm M-H, Lee J-Y, Yoo JI et al. The Role of the Ligamentum Flavum Area as a Morphological Parameter of Lumbar Central Spinal Stenosis. Pain Physician 2017; 20(3):E419-E424.
20. Bridwell KH, editor. The Textbook of spinal surgery. 2. ed. Philadelphia: Lippincott; 1997.
21. van Akkerveeken PF. Lumbale Spinalstenose. Klassifikation und klinisches Erscheinungsbild. Orthopade 1993; 22(4):202–10.
22. Altman RD, Singer F. Paget's disease of bone. Atlanta: Arthritis Foundation; 1980. (Arthritis and rheumatismvol. 23 (1980) no. 10).
23. Lu H, Sheng J, Dai J, Hu X. Tophaceous gout causing lumbar stenosis: A case report. Medicine (Baltimore) 2017; 96(32):e7670.
24. Wang Z, Li X-D, Li M-Q, Wang Q-P. Changes in basic metabolic elements associated with the degeneration and ossification of ligamenta flava. J Spinal Cord Med 2008; 31(3):279–84.
25. Syrimpeis V, Vitsas V, Korovessis P. Lumbar vertebral hemangioma mimicking lateral spinal canal stenosis: Case report and review of literature. J Spinal Cord Med 2014; 37(2):237–42.
26. Richter M, Kluger P, Puhl W. Diagnostik und Therapie der Spinalstenose beim älteren Menschen. Z Orthop Ihre Grenzgeb 1999; 137(6):474–81.
27. Taillard WF. Etiology of spondylolisthesis. Clin Orthop Relat Res 1976; (117):30–9.
28. Epstein JA, Epstein BS, Lavine LS, Carras R, Rosenthal AD. Degenerative lumbar spondylolisthesis with an intact neural arch (pseudospondylolisthesis). J Neurosurg 1976; 44(2):139–47.
29. Meyerding H. Spondylolisthesis. Surgery, Gynecology & Obstetrics; 1932(54):371–7.
30. Nacimientto W, Papke K, Brassel F, Klassen P-D, Brandt T. Rückenmarkerkrankungen: Grundlagen, Diagnostik und Therapie für Klinik und Praxis. 1. Aufl. s.l.: Kohlhammer Verlag; 2014. Available from: URL: <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1790590>.

31. Amundsen T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M, Magnaes B. Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features. *Spine* 1995; 20(10):1178–86.
32. Krämer J. Bandscheibenbedingte Erkrankungen: Ursachen, Diagnose, Behandlung, Vorbeugung, Begutachtung. 3., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart, New York: Thieme; 1994.
33. Pfeil J, editor. Der enge Spinalkanal: Mit 11 Tabellen. Darmstadt: Steinkopff; 2004.
34. Walker N, Schreiber A. Diagnose und Therapie des engen lumbalen Spinalkanals. *Orthopäde* 1985; 14(2):122–32.
35. Lee SY, Kim T-H, Oh JK, Lee SJ, Park MS. Lumbar Stenosis: A Recent Update by Review of Literature. *Asian Spine J* 2015; 9(5):818–28.
36. Kobayashi S, Suzuki Y, Meir A, Al-Khudairi N, Nakane T, Hayakawa K. Circulatory dynamics of the cauda equina in lumbar canal stenosis using dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Spine J* 2015; 15(10):2132–41.
37. Baumgartner H. Klinik der Spinalkanalstenose. *Orthopäde* 1993; (22):211–3.
38. Verbiest H. Neurogenic intermittent claudication: With special reference to stenosis of the lumbar vertebral canal. Amsterdam, New York: North-Holland; American Elsevier; 1976.
39. Haig AJ, Park P, Henke PK, Yamakawa KS, Tomkins-Lane C, Valdivia J et al. Reliability of the clinical examination in the diagnosis of neurogenic versus vascular claudication. *Spine J* 2013; 13(12):1826–34.
40. Hohmann D, Kügelgen B, Liebig K, Schirmer M. Lendenwirbelsäulenerkrankungen mit Beteiligung des Nervensystems. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1984. (Neuroorthopädie; vol 2).
41. Yong-Hing K, Kirkaldy-Willis WH. The pathophysiology of degenerative disease of the lumbar spine. *Orthop Clin North Am* 1983; 14(3):491–504.
42. Nadeau M, Rosas-Arellano MP, Gurr KR, Bailey SI, Taylor DC, Grewal R et al. The reliability of differentiating neurogenic claudication from vascular claudication based on symptomatic presentation. *Can J Surg* 2013; 56(6):372–7.
43. Hasenbring M, Hallner D, Klasen B. Psychologische Mechanismen in Prozess der Schmerzchronifizierung - Unter- oder überbewertet? *Schmerz* 2001; 15(6):442–7.
44. Geissner E. Psychologische Faktoren der Schmerzkontrolle und ihre Effekte auf Dimensionen schmerzevozierter subjektiver Belastung. *Z Klin Psychol Psychopathol Psychother* 1991; 39(1):46–62.
45. Hong JH, Lee MY, Jung SW, Lee SY. Does spinal stenosis correlate with MRI findings and pain, psychologic factor and quality of life? *Korean J Anesthesiol* 2015; 68(5):481–7.
46. Hammerich AS. A mixed method investigation of predictors of pain and disability in patients with lumbar spinal stenosis; 2013.
47. Gonzales VA, Martelli MF, Baker JM. Psychological assessment of persons with chronic pain. *NeuroRehabilitation* 2000; 14(2):69–83.
48. Dysvik E, Natvig GK, Eikeland O-J, Lindstrøm TC. Coping with chronic pain. *Int J Nurs Stud* 2005; 42(3):297–305.
49. Sinikallio S, Airaksinen O, Aalto T, Lehto SM, Kroger H, Viinamäki H. Coexistence of pain and depression predicts poor 2-year surgery outcome among lumbar spinal stenosis patients. *Nord J Psychiatry* 2010; 64(6):391–6.

50. Sinikallio S, Pakarinen M, Tuomainen I, Airaksinen O, Viinamäki H, Aalto TJ. Preoperative sense of coherence associated with the 10-year outcomes of lumbar spinal stenosis surgery. *J Health Psychol* 2017;1359105316687633.
51. Weber C, Giannadakis C, Rao V, Jakola AS, Nerland U, Nygaard ØP et al. Is There an Association Between Radiological Severity of Lumbar Spinal Stenosis and Disability, Pain, or Surgical Outcome?: A Multicenter Observational Study. *Spine* 2016; 41(2):E78-83.
52. Burgstaller JM, Schöffler PJ, Buhmann JM, Andreisek G, Winklhofer S, Del Grande F et al. Is There An Association Between Pain and Magnetic Resonance Imaging Parameters in Patients with Lumbar Spinal Stenosis? *Spine* 2016.
53. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H et al. Associations between radiographic lumbar spinal stenosis and clinical symptoms in the general population: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage* 2013; 21(6):783–8.
54. Haig AJ, Tong HC, Yamakawa KS, Quint DJ, Hoff JT, Chiodo A et al. Spinal stenosis, back pain, or no symptoms at all? A masked study comparing radiologic and electrodiagnostic diagnoses to the clinical impression. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87(7):897–903.
55. DGOOC et al. Leitlinie "Spezifischer Kreuzschmerz": Registernummer 033-051; 2017 [cited 2018 Apr 17]. Available from: URL: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/033-051.html>.
56. DNG et al. Leitlinie "Lumbale Radikulopathie": Registernummer 030-058; 2018 [cited 2018 Apr 17]. Available from: URL: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/030-058.html>.
57. Dt. Ges. f. Orthopädie und orthopäd. Chirurgie + BV d. Ärzte f. Orthopädie (Hrsg.). Leitlinien der Orthopädie, Köln. 2. Auflage: Dt. Ärzte-Verlag, Köln; 2002.
58. Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie. Leitlinie Lumbale Spinalkanalstenose; 2005 [cited 2017 Nov 9]. Available from: URL: <https://www.yumpu.com/de/document/view/4498053/leitlinie-lumbale-spinalkanalstenose-klinikum-fulda>.
59. Deutsche Gesellschaft für Neurologie, Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie. Lumbale Radikulopathie: Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie; 2012 [cited 2017 Nov 9]. Available from: URL: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-0581_S2k_Lumbale_Radikulopathie_2013_abgelaufen.pdf.
60. Diener H-C, Ackermann H. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. 5., vollst. überarb. Aufl. Stuttgart [u.a.]: Thieme; 2012.
61. Moojen WA, Schenck CD, Nijeholt, Geert J Lycklama À, Jacobs WCH, Van der Kallen, Bas F, Arts MP et al. Preoperative MR Imaging in Patients with Intermittent Neurogenic Claudication: Relevance for Diagnosis and Prognosis. *Spine* 2015.
62. Beattie PF, Meyers SP, Stratford P, Millard RW, Hollenberg GM. Associations between patient report of symptoms and anatomic impairment visible on lumbar magnetic resonance imaging. *Spine* 2000; 25(7):819–28.
63. Lohman CM, Tallroth K, Kettunen JA, Lindgren K-A. Comparison of radiologic signs and clinical symptoms of spinal stenosis. *Spine* 2006; 31(16):1834–40.
64. Katz JN, Dalgas M, Stucki G, Katz NP, Bayley J, Fossel AH et al. Degenerative lumbar spinal stenosis. Diagnostic value of the history and physical examination. *Arthritis Rheum* 1995; 38(9):1236–41.

65. Tomkins-Lane C, Melloh M, Lurie J, Smuck M, Freeman B, Samartzis D et al. Consensus on the Clinical Diagnosis of Lumbar Spinal Stenosis: Results of an International Delphi Study. *Spine* 2016.
66. Leitlinien der Orthopädie: [mit 16 Tabellen]. 2., erw. Aufl. Köln: Dt. Ärzte-Verl.; 2002.
67. Benditz A, Grifka J, Matussek J. Lumbar spinal stenosis. From diagnosis to correct therapy. *Z Rheumatol* 2015; 74(3):215-24; quiz 225.
68. Arbit E, Pannullo S. Lumbar stenosis: a clinical review. *Clin Orthop Relat Res* 2001; (384):137–43.
69. Nayeib Aghaei H, Azimi P, Shahzadi S, Azhari S, Mohammadi HR. Role of the Self-Administered, Self-Reported History Questionnaire to Identify Types of Lumbar Spinal Stenosis: A Sensitivity Analysis. *Asian Spine J* 2015; 9(5):689–93.
70. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980; 66(8):271–3.
71. Roland M, Morris R. A study of the natural history of back pain. Part I: development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain. *Spine* 1983; 8(2):141–4.
72. Wertli MM, Steurer J, Wildi LM, Held U. Cross-cultural adaptation of the German version of the spinal stenosis measure. *Eur Spine J* 2014; 23(6):1309–19.
73. Mannion AF, Junge A, Fairbank JC, Dvorak J, Grob D. Development of a German version of the Oswestry Disability Index. Part 1: cross-cultural adaptation, reliability, and validity. *Eur Spine J* 2006; 15(1):55–65.
74. Janda V. Muscle Function Testing. Kent: Elsevier Science; 2014.
75. van Tulder M, Becker A, Bekkering T, Breen A, del Real, Maria Teresa Gil, Hutchinson A et al. Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 2006; 15 Suppl 2:S169-91.
76. Andreisek G, Deyo RA, Jarvik JG, Porchet F, Winklhofer SFX, Steurer J. Consensus conference on core radiological parameters to describe lumbar stenosis - an initiative for structured reporting. *Eur Radiol* 2014; 24(12):3224–32.
77. Steurer J, Roner S, Gnannt R, Hodler J. Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: a systematic literature review. *BMC Musculoskelet Disord* 2011; 12:175.
78. Mamisch N, Brumann M, Hodler J, Held U, Brunner F, Steurer J. Radiologic criteria for the diagnosis of spinal stenosis: results of a Delphi survey. *Radiology* 2012; 264(1):174–9.
79. Alsaleh K, Ho D, Rosas-Arellano MP, Stewart TC, Gurr KR, Bailey CS. Radiographic assessment of degenerative lumbar spinal stenosis: is MRI superior to CT? *Eur Spine J* 2017; 26(2):362–7.
80. Kang WY, Ahn JM, Lee JW, Lee E, Bae YJ, Seo J et al. Is multidetector computed tomography comparable to magnetic resonance imaging for assessment of lumbar foraminal stenosis? *Acta Radiol* 2017; 58(2):197–203.
81. Drew R, Bhandari M, Kulkarni AV, Louw D, Reddy K, Dunlop B. Reliability in grading the severity of lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 2000; 13(3):253–8.
82. Wassenaar M, van Rijn RM, van Tulder MW, Verhagen AP, van der Windt DAWM, Koes BW et al. Magnetic resonance imaging for diagnosing lumbar spinal pathology in adult patients

with low back pain or sciatica: A diagnostic systematic review. *Eur Spine J* 2012; 21(2):220–7.

83. Haig AJ, Geisser ME, Tong HC, Yamakawa KSJ, Quint DJ, Hoff JT et al. Electromyographic and magnetic resonance imaging to predict lumbar stenosis, low-back pain, and no back symptoms. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89(2):358–66.

84. Geisser ME, Haig AJ, Tong HC, Yamakawa KSJ, Quint DJ, Hoff JT et al. Spinal canal size and clinical symptoms among persons diagnosed with lumbar spinal stenosis. *Clin J Pain* 2007; 23(9):780–5.

85. Andreisek G, Imhof M, Wertli M, Winklhofer S, Pfirrmann CWA, Hodler J et al. A systematic review of semiquantitative and qualitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis. *AJR Am J Roentgenol* 2013; 201(5):46.

86. Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW et al. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. *Spine* 2010; 35(21):1919–24.

87. Zaina F, Tomkins-Lane C, Carragee E, Negrini S. Surgical versus non-surgical treatment for lumbar spinal stenosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 1:CD010264.

88. Ma X-L, Zhao X-W, Ma J-X, Li F, Wang Y, Lu B. Effectiveness of surgery versus conservative treatment for lumbar spinal stenosis: A system review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg* 2017; 44:329–38.

89. Beyer F, Geier F, Bredow J, Oppermann J, Schmidt A, Eysel P et al. Non-operative treatment of lumbar spinal stenosis. *Technol Health Care* 2016.

90. Schneider M, Ammendolia C, Murphy D, Glick R, Piva S, Hile E et al. Comparison of non-surgical treatment methods for patients with lumbar spinal stenosis: protocol for a randomized controlled trial. *Chiropr Man Therap* 2014; 22:19.

91. Farooque M, Salzman MM, Ye Z. Effectiveness of Bilateral Transforaminal Epidural Steroid Injections in Degenerative Lumbar Spinal Stenosis Patients With Neurogenic Claudication: A Case Series. *PM R* 2017; 9(1):26–31.

92. Park S, Han HS, Kim G-U, Kang SS, Kim H-J, Lee M et al. Relationships among Disability, Quality of Life, and Physical Fitness in Lumbar Spinal Stenosis: An Investigation of Elderly Korean Women. *Asian Spine J* 2017; 11(2):256–63.

93. Engers A, Jellema P, Wensing M, van der Windt, D A W M, Grol R, van Tulder MW. Individual patient education for low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; (1):CD004057.

94. Jacobson RE, Granville M, Hatgis DO J. Targeted Intraspinous Radiofrequency Ablation for Lumbar Spinal Stenosis. *Cureus* 2017; 9(3):e1090.

95. Hatgis J, Granville M, Berti A, Jacobson RE. Targeted Radiofrequency Ablation as an Adjunct in Treatment of Lumbar Facet Cysts. *Cureus* 2017; 9(6):e1318.

96. Abejón D, Garcia-del-Valle S, Fuentes ML, Gómez-Arnau JJ, Reig E, van Zundert J. Pulsed radiofrequency in lumbar radicular pain: clinical effects in various etiological groups. *Pain Pract* 2007; 7(1):21–6.

97. Cirak B, Alptekin M, Palaoglu S, Ozcan OE, Ozgen T. Surgical therapy for lumbar spinal stenosis: evaluation of 300 cases. *Neurosurg Rev* 2001; 24(2-3):80–2.

98. Weber C, Lonne G, Rao V, Jakola AS, Solheim O, Nerland U et al. Surgical management of lumbar spinal stenosis: a survey among Norwegian spine surgeons. *Acta Neurochir (Wien)* 2017; 159(1):191–7.
99. Ka Man Ng K, Pui Yin Cheung J. Is minimally invasive surgery superior to open surgery for treatment of lumbar spinal stenosis? A systematic review. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2017; 25(2):2309499017716254.
100. Ahmad S, Hamad A, Bhalla A, Turner S, Balain B, Jaffray D. The outcome of decompression alone for lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J* 2017; 26(2):414–9.
101. Jacobs WCH, Rubinstein SM, Willems PC, Moojen WA, Pellise F, Oner CF et al. The evidence on surgical interventions for low back disorders, an overview of systematic reviews. *Eur Spine J* 2013; 22(9):1936–49.
102. Lee J, Kim H-S, Shim K-D, Park Y-S. The Effect of Anxiety, Depression, and Optimism on Postoperative Satisfaction and Clinical Outcomes in Lumbar Spinal Stenosis and Degenerative Spondylolisthesis Patients: Cohort Study. *Clin Orthop Surg* 2017; 9(2):177–83.
103. Nechanicka N, Barsa P, Harsa P. Psychosocial Factors in Patients Indicated for Lumbar Spinal Stenosis Surgery. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2016.
104. Gerbershagen HU. Das Mainzer Stadiensystem der Schmerzchronifizierung: Testanweisung = Mainz pain staging system. Neuss: Janssen-Cilag; ca. 2002.
105. Spitzer RL, Kroenke K, Williams JB. Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: the PHQ primary care study. Primary Care Evaluation of Mental Disorders. Patient Health Questionnaire. *JAMA* 1999; 282(18):1737–44.
106. Lovibond SH, Lovibond PF. Manual for the depression anxiety stress scales. 2nd ed. Sydney, N.S.W.: Psychology Foundation of Australia; 1995. (Psychology Foundation monograph).
107. Kaptan H, Yalcin ES, Kasimcan O. Correlation of low back pain caused by lumbar spinal stenosis and depression in women: a clinical study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012; 132(7):963–7.
108. Ammendolia C, Chow N. Clinical outcomes for neurogenic claudication using a multimodal program for lumbar spinal stenosis: A retrospective study. *J Manipulative Physiol Ther* 2015; 38(3):188–94.
109. Brunner M, Schwarz T, Zeman F, König M, Grifka J, Benditz A. Efficiency and predictive parameters of outcome of a multimodal pain management concept with spinal injections in patients with low back pain: A retrospective study of 445 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2018.
110. Positive medium-term influence of multimodal pain management on socioeconomic factors and health care utilization in patients with lumbar radiculopathy: A prospective study: Dove Press; 2017.
111. Nilges P, Essau C. Depression, anxiety and stress scales: DASS--A screening procedure not only for pain patients. *Schmerz* 2015; 29(6):649–57.
112. Kroenke K, Spitzer RL, Williams JB. The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure. *J Gen Intern Med* 2001; 16(9):606–13.

113. Makris UE, Edwards TC, Lavallee DC, Bauer Z, Comstock BA, Jarvik JG et al. Patient Priority Weighting of the Roland Morris Disability Questionnaire Does Not Change Results of the Lumbar Epidural Steroid Injections for Spinal Stenosis Trial. *Spine* 2016.
114. Fairbank JC. Oswestry disability index. *J Neurosurg Spine* 2014; 20(2):239–41.
115. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine* 2000; 25(22):2940-52; discussion 2952.
116. Nagel B, Gerbershagen HU, Lindena G, Pfingsten M. Development and evaluation of the multidimensional German pain questionnaire. *Schmerz* 2002; 16(4):263–70.
117. Pearson K, Filon LNG. Mathematical contributions to the theory of evolution. [London]: [Harrison and Sons]; 1898.
118. Spearman C, Galton F. Demonstration of formulae for true measurement of correlation. [Champaign]: [University of Illinois Press]; 1907. (*American Journal of Psychology* vol. 18, no. 2).
119. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2nd ed. Hoboken: Taylor and Francis; 2013. Available from: URL: <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1192162>.
120. Sachs L. Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden ; mit 291 Tabellen. 7., völlig neubearb. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest: Springer; 1992.
121. Weiß C. Basiswissen Medizinische Statistik. 6., überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2013. (Springer-Lehrbuch).
122. Ulrich NH, Kleinstück F, Woernle CM, Antoniadis A, Winklhofer S, Burgstaller JM et al. Clinical outcome in lumbar decompression surgery for spinal canal stenosis in the aged population: a prospective Swiss multicenter cohort study. *Spine* 2015; 40(6):415–22.
123. Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung. Geschlechtsproportion nach Altersgruppen in Deutschland*, 1871 bis 2060: T_02_04 [cited 2017 Nov 13]. Available from: URL: http://www.bib-demografie.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Download/Tabellen/02/t_02_04_sexratio_ag_d_1871_2060.pdf?__blob=publicationFile&v=10.
124. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H et al. Prevalence of symptomatic lumbar spinal stenosis and its association with physical performance in a population-based cohort in Japan: The Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage* 2012; 20(10):1103–8.
125. Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung. Lebenserwartung [cited 2017 Nov 13]. Available from: URL: <http://www.bib-demografie.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/L/lebenserwartung.html?nn=3072822>.
126. Kim H-J, Suh B-G, Lee D-B, Park J-Y, Kang K-T, Chang B-S et al. Gender difference of symptom severity in lumbar spinal stenosis: role of pain sensitivity. *Pain Physician* 2013; 16(6):E715-23.
127. Kim H-J, Suh B-G, Lee D-B, Lee G-W, Kim D-W, Kang K-T et al. The influence of pain sensitivity on the symptom severity in patients with lumbar spinal stenosis. *Pain Physician* 2013; 16(2):135–44.
128. Kalichman L, Cole R, Kim DH, Li L, Suri P, Guermazi A et al. Spinal stenosis prevalence and association with symptoms: the Framingham Study. *Spine J* 2009; 9(7):545–50.

129. Herren C, Aghayev E, Kaulhausen T, Roeder C, Meyer F, Siewe J et al. Einflussfaktoren auf die Verweildauer in der Wirbelsäulenchirurgie: Eine Datenanalyse des Deutschen Wirbelsäulenregisters. *Orthopade* 2014; 43(12):1043–51.
130. Knutsson B, Sandén B, Sjöden G, Järvholm B, Michaëlsson K. Body Mass Index and Risk for Clinical Lumbar Spinal Stenosis: A Cohort Study. *Spine* 2015; 40(18):1451–6.
131. Sekiguchi M, Yonemoto K, Kakuma T, Nikaido T, Watanabe K, Kato K et al. Relationship between lumbar spinal stenosis and psychosocial factors: A multicenter cross-sectional study (DISTO project). *Eur Spine J* 2015; 24(10):2288–94.
132. Kim HJ, Kim SC, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS. Influence of educational attainment on pain intensity and disability in patients with lumbar spinal stenosis: mediation effect of pain catastrophizing. *Spine* 2014; 39(10):E637-44.
133. Schmidt CT, Ward RE, Suri P, Kurlinski L, Anderson DE, Kiely DK et al. Health Characteristics, Neuromuscular Attributes, and Mobility Among Primary Care Patients With Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis: A Secondary Analysis. *J Geriatr Phys Ther* 2016.
134. Genevay S, Courvoisier DS, Konstantinou K, Kovacs FM, Marty M, Rainville J et al. Clinical classification criteria for neurogenic claudication caused by lumbar spinal stenosis. The N-CLASS criteria. *Spine J* 2017.
135. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H et al. Association of Lumbar Spondylolisthesis With Low Back Pain and Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis in a Population-based Cohort: The Wakayama Spine Study. *Spine* 2017; 42(11):E666-E671.
136. Sinikallio S, Aalto T, Airaksinen O, Herno A, Kroger H, Savolainen S et al. Depression and associated factors in patients with lumbar spinal stenosis. *Disabil Rehabil* 2006; 28(7):415–22.

7. Quellenverzeichnis der Abbildungen

Abb.1:

[www.corpshumain.ca/en/images/Squelette_colonne_\(FF\)_en.jpg](http://www.corpshumain.ca/en/images/Squelette_colonne_(FF)_en.jpg)

Aufgerufen am 15.11.2017

Abb. 2:

www.musculoskeletalkey.com/wp-content/uploads/2016/12/fig-ch22-02.jpg

Aufgerufen am 15.11.2017

Abb. 3:

www.stuedeli.net/reto/medizin/kdb/content/medizin/neuro/bilder/Dermatom_heilmasseur.jpg

Aufgerufen am 13.11.2017

Abb. 4:

www.docplayer.org/docs-images/27/9485944/images/11-0.png

Aufgerufen am 15.11.2017

Abb. 5:

www.kenhub.com/de/library/anatomie/lendenwirbelsaule-lws

Aufgerufen am 20.04.2018; bearbeitet

Abb. 6:

www.s3.amazonaws.com/classconnection/990/flashcards/6692990/jpg/spondylolisthesis-14B1CC5CC4615136040.jpg

Aufgerufen am 11.11.2017

Abb. 7:

www.leksykonmasazu.pl/userfiles/image/Badanie/60.jpg

Aufgerufen am 16.11.2017

Abb. 8:

www.spinedragon.com/images/stenosis/6b_preoperative_erec_t_lateral_x-ray_of_lytic_spondylolisthesis.jpg

Aufgerufen am 14.11.2017

Abb. 9:

www.chirogeek.com/RESEARCH%20CORNER/RadiologistsSuck/stenosis-central-moderate-s.jpg

Aufgerufen am 15.11.2017

Quellenverzeichnis der Abbildungen

Abb. 10:

Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW et al. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. Spine 2010; 35(21):1919–24.

Abb. 11:

Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW et al. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. Spine 2010; 35(21):1919–24.

8. Anhang


Abbildung 31: Kriterien der MPSS

Stadieneinteilung des Schmerzes [nach Gerbershagen]			
Komponente/Achse	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3
zeitliche Aspekte (Schmerzverlauf)	intermittierender, zeitlich begrenzter Schmerz mit wech- selnden Intensitäten	lang anhaltender, fast kontinuierlich- er Schmerz, mit sel- tenem Stärkewechsel	Dauerschmerz ohne oder mit seltenem Intensitätswechsel
räumliche Aspekte (Schmerzlokalisierung)	umschriebene, zu meist zuordbare Schmerzlokalisierung zumeist monolokuläres kuläres Schmerz- syndrom; multilo- kuläres Syndrom, fast nur posttrau- matisch	Ausdehnung des Schmerzes auf benachbarte Körper- gebiete, multilo- kuläres Schmerzsyndrom (70%) mit 2 oder mehr differenzierbaren Lokalisationen mit verschiedenen Schmerzqualitäten und -intensitäten oder ein Bild mit über 40% Körper- oberfläche	Schmerzausbreitung auf entfernt liegende Areale; oft Schmerz- ortswechsel. monolo- kuläres Schmerzbild über 70% der Körperoberfläche; multilokuläres Bild mit 3 oder mehr separaten Schmerz- repräsentationen mit gleicher Schmerzqualität und fast gleicher Schmerzintensität
Medikamentenein- nahmeverhalten	zumeist angemessene Selbstmedikation oder Einnahme nach ärztlicher Verordnung	1-2 Medikamenten- mißbrauchepisoden 1-2 Medikamenten- entzugsbehandlungen derzeit unange- messene Medikation (80%)	langjähriger Medika- mentenmißbrauch, oft Polytoxikomanie, oft 3 und mehr Medika- mentenentzugsbe- handlungen, besonders Narkotika
Beanspruchung der Einrichtungen des Gesundheitswesens	Aufsuchen des per- sönlichen Arztes, Konsultation empfoh- lener Spezialisten, insbesondere gleicher Disziplinen	2-3 maliger Wechsel des persönlichen Arztes, ziellose Konsultationen	mehr als 3 maliger Wechsel des per- sönlichen Arztes, zielloser Arzt- und Heilpraktikerbesuch "doctor shopping"
	1 schmerzbedingter Krankenhausaufent- halt	2-3 schmerzbedingte Krankenhausaufent- halte	mehr als 3 Kranken- hausaufenthalte wegen der geklag- ten Schmerzen
	evtl. 1 Aufenthalt in einem Schmerz- zentrum	1-2 Aufenthalte in Rehabilitations- oder Schmerzzentren	mehr als 2 Rehabili- tationsmaßnahmen
Psychosoziale Belastungsfaktoren	1 schmerzbedingte Operation	2-3 schmerzbezogene operative Eingriffe	mehr als 3 schmerz- bezogene operative Maßnahmen
	übliche familiäre, berufliche und psycho- physiologische Probleme	Konsequenzen der Schmerzen für die familiäre, berufliche psychophysiologische Stabilität	Versagen in der Familie, im Beruf und in der Gesellschaft
	Bewältigungsmöglich- keiten werden voll eingesetzt ("akute Krankenkontrolle")	Bewältigungsstrate- gien noch vorhanden, aber fehleingesetzt ("beginnende Invali- denrolle")	Bewältigungs- mechanismen nicht analysieren, nicht nachweisbar ("learned helplessness")

Abbildung 32: Auswertungsschema der MPSS

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



**Das Mainzer Stadienmodell der Schmerz-Chronifizierung (MPSS)
Auswertungsformular**

	Wert	Achsen- summe	Achsen- stadium								
Achse 1: Zeitliche Aspekte											
Auftretenshäufigkeit <ul style="list-style-type: none"> • einmal täglich oder seltener • mehrmals täglich • dauernd 	1 2 3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 3-9 </div>	3 = I 4-6 = II 7-9 = III								
Dauer <ul style="list-style-type: none"> • bis zu mehreren Stunden • mehrere Tage • länger als eine Woche oder dauernd 	1 2 3										
Intensitätswechsel <ul style="list-style-type: none"> • häufig • gelegentlich • nie 	1 2 3										
Achse 2: Räumliche Aspekte											
Schmerzbild <ul style="list-style-type: none"> • monokulär • bilokulär • multilokulär oder Panalgesie 	1 2 3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 1-3 </div>	1 = I 2 = II 3 = III								
Achse 3: Medikamenteneinnahmeverhalten											
Medikamenteneinnahme <ul style="list-style-type: none"> • unregelmäßiger Gebrauch von max. 2 peripheren Analgetika • max. 3 periphere Analgetika, höchstens 2 regelmäßig • regelmäßig mehr als 2 periphere Analgetika oder zentralwirkende Analgetika 	1 2 3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 2-6 </div>	2 = I 3-4 = II 5-6 = III								
Anzahl der Entzugsbehandlungen <ul style="list-style-type: none"> • keine • eine • mehr als eine Entzugsbehandlung 	1 2 3										
Achse 4: Patientenkarriere											
Wechsel des persönlichen Arztes <ul style="list-style-type: none"> • kein Wechsel • max 3 Wechsel • mehr als 3 Wechsel 	1 2 3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 4-12 </div>	4 = I 5-8 = II 9-12 = III								
Schmerzbedingte Krankenhausaufenthalte <ul style="list-style-type: none"> • bis 1 • 2 bis 3 • mehr als 3 	1 2 3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 4-12 </div>	<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">Addition der Achsen- Stadien</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Gesamt- Stadium</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">I 4-6</td> <td style="text-align: center;">II 7-8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II 7-8</td> <td style="text-align: center;">III 9-12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> </td> <td style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> </td> </tr> </table> </div>	Addition der Achsen- Stadien	Gesamt- Stadium	I 4-6	II 7-8	II 7-8	III 9-12	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>
Addition der Achsen- Stadien	Gesamt- Stadium										
I 4-6	II 7-8										
II 7-8	III 9-12										
<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>										
Schmerzbedingte Operationen <ul style="list-style-type: none"> • bis 1 • 2 bis 3 • mehr als 3 	1 2 3										
Schmerzbedingte Rehabilitationsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> • keine • bis 2 • mehr als 2 	1 2 3										

Gerbershagen, H.U.: Mainzer Stadienmodell der Schmerz-Chronifizierung (MPSS). DRK Schmerzzentrum Mainz www.schmerz-zentrum.de

Abbildung 33: Fragebogen

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



**ABC-Einstufungsfragebogen zur Klassifikation des Patienten
mit chronisch tiefsitzenden Rückenschmerzen**

- A. Patientenfragebogen (vom Patienten auszufüllen)
- B. Erweiterter Patientenfragebogen (von der Study Nurse mit dem Patienten auszufüllen)
- C. Klinischer Fragebogen (vom Arzt auszufüllen)

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



Teil A

1. Patientenname: _____ Ausfülldatum:

Tag	Monat	Jahr					
2. Geschlecht: ☐ weiblich ☐ männlich
3. Alter in Jahren: _____ Geburtsdatum:

Tag	Monat	Jahr					
4. Körpergewicht (kg): _____ 5. Körpergröße (cm): _____
6. Seit wann haben Sie diese Schmerzen?

☐ weniger als 6 Wochen [A]
 ☐ 1/2 Jahr bis 2 Jahre [BC]

☐ 6 Wochen bis 1/2 Jahr [AB]
 ☐ mehr als 2 Jahre [BC]
7. Wie haben die Schmerzen begonnen?

☐ Plötzlich [A1]
 ☐ Schleichend [B23]
8. Was machen Sie für den Beginn der Schmerzen verantwortlich?

☐ keine erkennbare Ursache [Ø]
 ☐ eine bestimmte Krankheit [Ø]
 ☐ Operation [Ø]
 ☐ Unfall [Ø]

wenn ja, welche? _____

 Datum der Operation:

Tag	Monat	Jahr					

 wenn ja, welcher? _____

 Datum des Unfalls:

Tag	Monat	Jahr					
- außergewöhnliche Belastung:

☐ körperlich [AB123]
 ☐ andere Ursache [Ø]

☐ seelisch [BC]
 wenn ja, welche? _____
9. Wie oft traten Ihre (Haupt-) Schmerzen in den letzten 4 Wochen im Allgemeinen (durchschnittlich) auf?

☐ einmal täglich oder seltener [A]
 ☐ mehrmals täglich [ABC]
 ☐ dauernd [BC]
10. Wie lange hielten Ihre (Haupt-) Schmerzen in den letzten 4 Wochen im Allgemeinen an?

☐ bis zu mehrere Stunden [AB]
 ☐ mehrere Tage [BC]
 ☐ länger als 1 Woche oder dauernd [BC]

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



11. Zeigten Ihre Schmerzen in den letzten 4 Wochen Schwankungen in der Stärke, d.h. wechselten die Schmerzen zwischen leichten, mäßigen und starken Schmerzen?

- ☐ häufig [A1] ☐ gelegentlich [AB] ☐ nie [C3]

12. Von wem wurden Sie bisher wegen Ihrer Schmerzen untersucht oder behandelt?

- ☐ keine Behandlung [A]
- ☐ Allgemeinarzt [A] ☐ Neurochirurg [Ø] ☐ Chirurg [Ø]
- ☐ Orthopäde [Ø] ☐ Neurologe [Ø] ☐ Radiologe [Ø]
- ☐ Psychotherapeut [X] ☐ Heilpraktiker [X] ☐ Schmerztherapeut [Ø]
- ☐ Internist [Ø] ☐ Psychiater [X] ☐ Osteopath [X]
- ☐ Andere: _____ [X] ≥ 2 → [C]

13. Wie wurden Ihre Schmerzen bisher behandelt? Welchen Erfolg erbrachte die Therapie?

- ☐ keine Behandlung [A1]

- ☐ behandelt: → wie oft? → wirksam? Ja Zeitweise Nein

Medikamente	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Krankengymnastik	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Akupunktur	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wärmebehandlung	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osteopathie	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Massage	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chirotherapie	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entspannung/Hypnose	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Psychotherapie	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektrotherapie	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infusionen	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Spritzen	[Ø]			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stationäre Schmerztherapie	[BC]	bis 1x <input type="radio"/>	2-3x <input type="radio"/>	mehr <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kur/Reha	[BC]	bis 2x <input type="radio"/>	mehr als 2x <input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Haben Sie wegen nicht erfolgreicher Behandlungen Ihrer Schmerzen jemals Ihren Hausarzt bzw. Ihren persönlichen Arzt gewechselt?

- ☐ kein Wechsel [A] ☐ max. 3 Wechsel [B] ☐ mehr als 3 Wechsel [C]

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



15. Wurden Sie wegen dieser Schmerzen schon mal operiert?

☐ Nein [Ø]

☐ ja → wie oft?

☐ bis 2x [1]

☐ mehr [3]

Führen Sie die Eingriffe auf, die wegen der Schmerzen durchgeführt wurden:

Datum	Art des Eingriffs
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____
4. _____	_____

16. Wenn bereits eine Operation stattgefunden hat: Waren die Schmerzen nach der Operation verändert oder verschwunden?

☐ Nein [BC]

☐ Ja [A]

17. Wenn sie verschwunden waren, wann haben die Schmerzen wieder angefangen? _____
[Ø]

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



18. Wo genau ist der Schmerz?

Bitte kreisen Sie in der Skizze die Stelle(n) Ihres Körpers ein, an der (denen) Sie üblicherweise Ihre Schmerzen verspüren. Sollten Sie außerdem Schmerzen in Gelenken (z.B. Knie, Schulter, Hüfte) haben, machen Sie einen entsprechenden Kreis in der Figur.

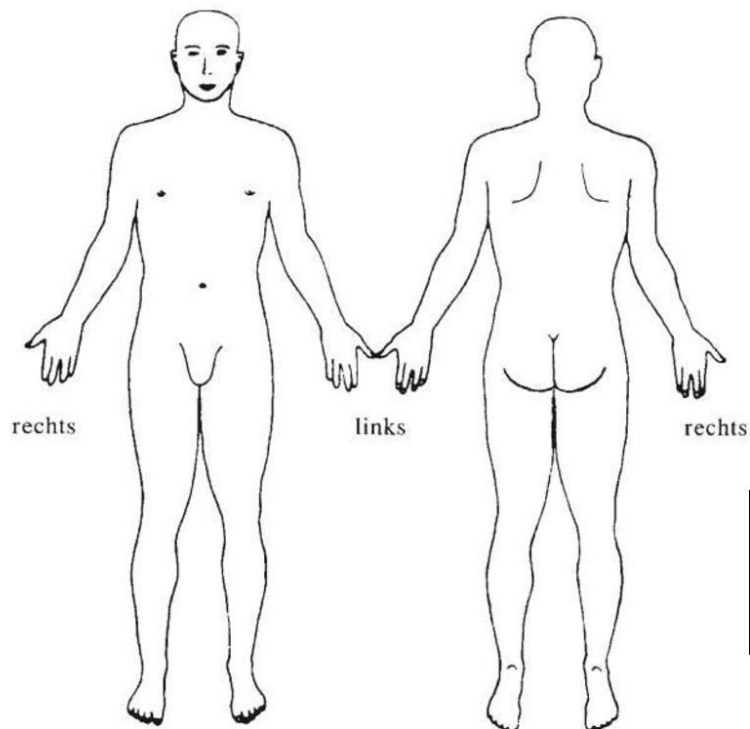
Falls Sie mehrere Stellen einkreisen, kennzeichnen Sie die Bereiche, an denen Sie die stärksten Schmerzen verspüren durch eine Schraffierung.



stärkste Schmerzen



weniger starke Schmerzen



LOKAL [1]

PSEUDORADIKULÄR [2]

RADIKULÄR [3]

19. Wie würden Sie den Schmerz beschreiben? [Ø]

☐ drückend

☐ stechend

☐ brennend

☐ ziehend

☐ dumpf

☐ elektrisierend

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



20. Geben Sie die Stärke Ihrer Schmerzen an.

0 bedeutet dabei kein Schmerz, ein Wert von 10 bedeutet Sie haben Schmerzen, die Sie sich nicht schlimmer vorstellen könnten.

[1]

[2]

[3]

[0] [1] [2] [3]

[4] [5] [6]

[7] [8] [9] [10]

kein Schmerz

stärkster vorstellbarer Schmerz

21. Verstärkt sich der Schmerz beim ...

☐ Pressen zum Stuhlgang [23] ☐ Husten [1] ☐ Niesen [1]

22. Bei welcher Tätigkeit steigert sich der Schmerz noch? [Ø]

☐ Ich weiß es nicht

23. Welche Körperhaltung ist am schlimmsten?

☐ Stehen [2] ☐ Sitzen [Ø] ☐ Liegen [Ø]
☐ Gehen [2] ☐ Laufen [1]

24. Gibt es Haltungen oder Tätigkeiten, bei denen der Schmerz nachlässt?

☐ nein [BC] ☐ ja [AB] welche? _____

25. Wachen Sie nachts auf, wenn Sie sich im Bett umdrehen? [Ø]

☐ nein ☐ ja

26. Kommen die Schmerzen eher tagsüber?

☐ nein [Ø] ☐ ja [1]

27. Haben Sie Schmerzen in den späten Nacht- oder frühen Morgenstunden? [Ø]

☐ nein ☐ ja

28. Sind Sie im Schlaf gestört durch die Schmerzen?

☐ nein [A1] ☐ ja [BC3]

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



29. Haben Sie die „Schaufensterkrankheit?“, das heißt, müssen Sie nach kurzen oder mittleren Gehstrecken stehenbleiben oder sich setzen?

- ☐ Nein [Ø] ☐ nach 5min [BC3] ☐ nach 5-20min [B2]
☐ nach 20-60min [A1] ☐ größer 60min [Ø]

30. Verschwinden die Schmerzen dann wieder?

- ☐ nein [BC3] ☐ ja [A12]

31. Was machen Sie selbst, um Ihre Schmerzen günstig zu beeinflussen? [A1]

Bitte machen Sie genaue Angaben, z.B. spazieren gehen, schlafen, Ablenkung, ...

-
- ☐ Ich kann meine Schmerzen nicht beeinflussen [C]

32. Welche Schulausbildung haben Sie?

- ☐ keinen Abschluss [C] ☐ Hauptschule/Volksschule [C] ☐ Realschule/Mittlere Reife [B]
☐ Fachhochschulreife [B] ☐ Abitur/allgemeine Hochschulreife [A]

33. Wie sieht Ihre tägliche Arbeit aus?

- ☐ Stehend [B] ☐ sitzend [A] ☐ Schwerarbeit [C]
☐ Altersrente [Ø]

34. Sind Sie zufrieden mit Ihrem Arbeitsplatz?

- ☐ nein [C] ☐ ja [A]

35. Wie viele Stunden arbeiten Sie pro Woche?

- ☐ Bis 40 [A] ☐ mehr als 40 [B]

36. Haben Sie finanzielle Sorgen?

- ☐ nein [A] ☐ ja [B] ☐ ja, große [C]

37. Haben Sie gebaut?

- ☐ nein [A] ☐ ja [BC2]

38. Haben Sie noch einen Nebenjob?

- ☐ nein [A] ☐ ja [B]

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



39. Wie lange sind Sie schon arbeitsunfähig?

- ☐ weniger als 2 Wochen [A] ☐ 2-6 Wochen [B] ☐ länger als 6 Wochen [C]
☐ im Ruhestand/Rente [Ø]

40. Haben Sie einen Rentenantrag gestellt?

- ☐ nein [AB] ☐ ja [C]

41. Wird Ihr Sexualleben durch die Schmerzen beeinflusst?

- ☐ nein [A] ☐ ja [BC2]

42. Wie leben Sie familiär?

- ☐ Ledig [Ø] ☐ verheiratet [Ø] ☐ geschieden [B] ☐ verwitwet [B]
☐ Kind/Kinder [Ø] ☐ unerfüllter Kinderwunsch [Ø] ☐ alleinerziehend [Ø]

43. Belastet Sie etwas aus Ihrem persönlichen Umfeld?

- ☐ nein [A] ☐ ja [BC2] → was? _____

44. Pflegen Sie jemanden?

- ☐ nein [A1] ☐ ja [BC2] → seit wann und wen? _____

45. In welchem Lebensbereich werden Sie durch Ihre Beschwerden besonders beeinträchtigt? [Ø]

- ☐ Haushalt ☐ Arbeit ☐ Freizeit ☐ Sport

Sonstiges: _____

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



46. Fragen zu Ihrem Befinden

Bearbeitungshinweis: Bitte lesen Sie jede Aussage und kreuzen Sie die Zahl 0, 1, 2 oder 3 an, die angeben soll, wie sehr die Aussage **während der letzten Woche** auf Sie zutraf. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Versuchen Sie, sich spontan für eine Antwort zu entscheiden.

0 Traf **gar nicht** auf mich zu

1 Traf **bis zu einem gewissen Grad** auf mich zu oder **manchmal**

2 Traf **in beträchtlichem Maße** auf mich zu oder **ziemlich oft**

3 Traf **sehr stark** auf mich zu oder **die meiste Zeit**

1. Ich fand es schwer, mich zu beruhigen.	0	1	2	3	S
2. Ich spürte, dass mein Mund trocken war.	0	1	2	3	A
3. Ich konnte überhaupt keine positiven Gefühle mehr erleben.	0	1	2	3	D
4. Ich hatte Atemprobleme (z.B. übermäßig schnelles Atmen, Atemlosigkeit ohne körperliche Anstrengung).	0	1	2	3	A
5. Es fiel mir schwer, mich dazu aufzuraffen, Dinge zu erledigen.	0	1	2	3	D
6. Ich tendierte dazu, auf Situationen überzureagieren.	0	1	2	3	S
7. Ich zitterte (z.B. an den Händen).	0	1	2	3	A
8. Ich fand alles anstrengend.	0	1	2	3	S
9. Ich machte mir Sorgen über Situationen, in denen ich in Panik geraten und mich lächerlich machen könnte.	0	1	2	3	A
10. Ich hatte das Gefühl, dass ich mich auf nichts mehr freuen konnte.	0	1	2	3	D
11. Ich bemerkte, dass ich mich schnell aufregte.	0	1	2	3	S
12. Ich fand es schwierig, mich zu entspannen.	0	1	2	3	S
13. Ich fühlte mich niedergeschlagen und traurig.	0	1	2	3	D

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



14. Ich reagierte ungehalten auf alles, was mich davon abhielt, meine momentane Tätigkeit fortzuführen.	0	1	2	3	S
15. Ich fühlte mich einer Panik nahe.	0	1	2	3	A
16. Ich war nicht in der Lage, mich für irgendetwas zu begeistern.	0	1	2	3	D
17. Ich fühlte mich als Person nicht viel wert.	0	1	2	3	D
18. Ich fand mich ziemlich empfindlich.	0	1	2	3	S
19. Ich habe meinen Herzschlag gespürt, ohne dass ich mich körperlich angestrengt hatte (z.B. Gefühl von Herzrasen oder Herzstolpern).	0	1	2	3	A
20. Ich fühlte mich grundlos ängstlich.	0	1	2	3	A
21. Ich empfand das Leben als sinnlos.	0	1	2	3	D

DASS © Nilges, Korb, Essau 2012

Diese Zeile bitte nicht ausfüllen: D: _____ A: _____ S: _____

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



47. Wenn Sie Rückenschmerzen haben, sind alltägliche Dinge manchmal schwer zu erledigen.

Diese Liste enthält einige Sätze, die andere Menschen verwendet haben, um ihre Situation zu beschreiben, wenn sie Rückenschmerzen haben. Wenn Sie die Liste durchlesen, fällt Ihnen vielleicht der eine oder andere Satz auf, weil er Ihre Beschwerden von heute gut beschreibt. Wenn Sie die Liste lesen, denken Sie bitte daran, wie Ihre Situation heute ist. Wenn Sie einen Satz lesen, der Ihre Situation heute beschreibt, kreuzen Sie diesen Satz bitte an. Falls ein Satz Ihre Situation nicht beschreibt, kreuzen Sie diesen Satz nicht an und gehen zum nächsten. Bitte denken Sie daran, nur die Sätze anzukreuzen, von denen Sie sicher sind, dass sie Ihre Situation heute beschreiben.

1. Wegen meiner Rückenschmerzen bleibe ich den größten Teil des Tages zu Hause.
2. Ich wechsle häufig meine Körperhaltung, um meinen Rücken zu entlasten.
3. Ich gehe wegen meiner Rückenschmerzen langsamer als sonst.
4. Wegen meiner Rückenschmerzen erledige ich keine der Arbeiten, die ich sonst im Haushalt erledige.
5. Wegen meiner Rückenschmerzen halte ich mich beim Treppensteigen am Geländer fest.
6. Wegen meiner Rückenschmerzen lege ich mich häufiger als sonst zum Ausruhen hin.
7. Wegen meiner Rückenschmerzen muss ich mich an etwas abstützen, um aus einem Polstersessel hochzukommen.
8. Wegen meiner Rückenschmerzen bitte ich andere Menschen, etwas für mich zu erledigen.
9. Wegen meiner Rückenschmerzen brauche ich zum Ankleiden länger als sonst.
10. Wegen meiner Rückenschmerzen achte ich darauf, nur kurze Zeit zu stehen.
11. Wegen meiner Rückenschmerzen achte ich darauf, mich so wenig wie möglich zu bücken oder niederzuknien.
12. Wegen meiner Rückenschmerzen fällt es mir schwer, von einem Stuhl aufzustehen.
13. Ich leide den größten Teil des Tages/der Nacht unter Rückenschmerzen.
14. Meine Rückenschmerzen erschweren mir das Umdrehen im Bett.
15. Wegen meiner Rückenschmerzen ist mein Appetit nicht besonders gut.
16. Wegen meiner Rückenschmerzen habe ich Probleme beim Anziehen von Socken (oder Strümpfen/Strumpfhosen).
17. Wegen meiner Rückenschmerzen gehe ich nur kurze Strecken.
18. Wegen meiner Rückenschmerzen schlafe ich weniger als sonst.
19. Wegen meiner Rückenschmerzen brauche ich beim Ankleiden Hilfe.
20. Wegen meiner Rückenschmerzen verbringe ich den größten Teil des Tages sitzend.
21. Wegen meiner Rückenschmerzen versuche ich, schwere Arbeiten im Haushalt zu vermeiden.
22. Wegen meiner Rückenschmerzen bin ich reizbarer und übellauliger als sonst.
23. Wegen meiner Rückenschmerzen gehe ich Treppen langsamer hinauf als sonst.
24. Wegen meiner Rückenschmerzen verbringe ich den größten Teil des Tages im Bett.

Roland Morris

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



48. Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 2 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt? (Bitte markieren Sie die zutreffende Antwort mit "✓")	Überhaupt nicht	An einzelnen Tagen	An mehr als der Hälfte der Tage	Bei-nähe jeden Tag
1. Wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten	0	1	2	3
2. Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffnungslosigkeit	0	1	2	3
3. Schwierigkeiten, ein- oder durchzuschlafen oder vermehrter Schlaf	0	1	2	3
4. Müdigkeit oder Gefühl, keine Energie zu haben	0	1	2	3
5. Verminderter Appetit oder übermäßiges Bedürfnis zu essen	0	1	2	3
6. Schlechte Meinung von sich selbst; Gefühl, ein Versager zu sein oder die Familie enttäuscht zu haben	0	1	2	3
7. Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z. B. beim Zeitungslesen oder Fernsehen	0	1	2	3
8. Waren Ihre Bewegungen oder Ihre Sprache so verlangsamt, dass es auch anderen auffallen würde? Oder waren Sie im Gegenteil „zappelig“ oder ruhelos und hatten dadurch einen stärkeren Bewegungsdrang als sonst?	0	1	2	3
9. Gedanken, dass Sie lieber tot wären oder sich Leid zufügen möchten	0	1	2	3

Wenn eines oder mehrere der bisher in diesem Fragebogen beschriebenen Probleme bei Ihnen vorliegen, geben Sie bitte an, wie sehr diese Probleme es Ihnen erschwert haben, Ihre Arbeit zu tun, Ihren Haushalt zu regeln oder mit anderen Menschen zu Recht zu kommen:

überhaupt nicht erschwert <input type="checkbox"/>	etwas erschwert <input type="checkbox"/>	stark erschwert <input type="checkbox"/>	extrem erschwert <input type="checkbox"/>
--------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

PHQ-9

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



49. Bitte füllen Sie diesen Fragebogen aus. Er soll uns darüber informieren, wie Ihre Rücken- (oder Bein-) probleme Ihre Fähigkeit beeinflussen, den Alltag zu bewältigen. Wir bitten Sie, jeden Abschnitt zu beantworten. Kreuzen Sie in jedem Abschnitt nur die Aussage an, die Sie heute am besten beschreibt.

Abschnitt 1: Schmerzstärke

- 0 Ich habe momentan keine Schmerzen.
- 1 Die Schmerzen sind momentan sehr schwach.
- 2 Die Schmerzen sind momentan mäßig.
- 3 Die Schmerzen sind momentan ziemlich stark.
- 4 Die Schmerzen sind momentan sehr stark.
- 5 Die Schmerzen sind momentan so schlimm wie nur vorstellbar.

Abschnitt 2: Körperpflege (Waschen, Anziehen etc.)

- 0 Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.
- 1 Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, aber es ist schmerzhaft.
- 2 Meine Körperpflege durchzuführen ist schmerzhaft, und ich bin langsam und vorsichtig.
- 3 Ich brauche bei der Körperpflege etwas Hilfe, bewältige das meiste aber selbst.
- 4 Ich brauche täglich Hilfe bei den meisten Aspekten der Körperpflege.
- 5 Ich kann mich nicht selbst anziehen, wasche mich mit Mühe und bleibe im Bett.

Abschnitt 3: Heben

- 0 Ich kann schwere Gegenstände heben, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.
- 1 Ich kann schwere Gegenstände heben, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände vom Boden zu heben, aber es geht, wenn sie geeignet stehen (z.B. auf einem Tisch).
- 3 Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände zu heben, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gegenstände heben, wenn sie geeignet stehen.
- 4 Ich kann nur sehr leichte Gegenstände heben.
- 5 Ich kann überhaupt nichts heben oder tragen.

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



Abschnitt 4: Gehen

- 0 Schmerzen hindern mich nicht daran, so weit zu gehen, wie ich möchte.
- 1 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 1–2 km zu gehen.
- 2 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 0,5 km zu gehen.
- 3 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 100 m zu gehen.
- 4 Ich kann nur mit einem Stock oder Krücken gehen.
- 5 Ich bin die meiste Zeit im Bett und muss mich zur Toilette schleppen.

Abschnitt 5: Sitzen

- 0 Ich kann auf jedem Stuhl so lange sitzen, wie ich möchte.
- 1 Ich kann auf meinem Lieblingsstuhl so lange sitzen, wie ich möchte.
- 2 Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu sitzen.
- 3 Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu sitzen.
- 4 Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu sitzen.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu sitzen.

Abschnitt 6: Stehen

- 0 Ich kann so lange stehen, wie ich möchte, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.
- 1 Ich kann so lange stehen, wie ich möchte, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu stehen.
- 3 Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu stehen.
- 4 Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu stehen.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu stehen.

Abschnitt 7: Schlafen

- 0 Mein Schlaf ist nie durch Schmerzen gestört.
- 1 Mein Schlaf ist gelegentlich durch Schmerzen gestört.
- 2 Ich schlafe aufgrund von Schmerzen weniger als 6 Stunden.
- 3 Ich schlafe aufgrund von Schmerzen weniger als 4 Stunden.
- 4 Ich schlafe aufgrund von Schmerzen weniger als 2 Stunden.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu schlafen.

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



Abschnitt 8: Sexualleben (falls zutreffend)

- 0 Mein Sexualleben ist normal, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.
- 1 Mein Sexualleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Mein Sexualleben ist nahezu normal, aber sehr schmerzhaft.
- 3 Mein Sexualleben ist durch Schmerzen stark eingeschränkt.
- 4 Ich habe aufgrund von Schmerzen fast kein Sexualleben.
- 5 Schmerzen verhindern jegliches Sexualleben.

Abschnitt 9: Sozialleben

- 0 Mein Sozialleben ist normal, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.
- 1 Mein Sozialleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Schmerzen haben keinen wesentlichen Einfluss auf mein Sozialleben, außer dass sie meine eher aktiven Interessen, z.B. Sport, einschränken.
- 3 Schmerzen schränken mein Sozialleben ein, und ich gehe nicht mehr so oft aus.
- 4 Schmerzen schränken mein Sozialleben auf mein Zuhause ein.
- 5 Ich habe aufgrund von Schmerzen kein Sozialleben.

Abschnitt 10: Reisen

- 0 Ich kann überallhin reisen, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.
- 1 Ich kann überallhin reisen, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Trotz starker Schmerzen kann ich länger als 2 Stunden unterwegs sein.
- 3 Ich kann aufgrund von Schmerzen höchstens 1 Stunde unterwegs sein.
- 4 Ich kann aufgrund von Schmerzen nur kurze notwendige Fahrten unter 30 Minuten machen.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, Fahrten zu machen, außer zur medizinischen Behandlung

ODI

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



Teil B

50. Welche Medikamente nehmen Sie zurzeit ein? (alle, außer Schmerzmittel)

Medikament	regelmäßige Einnahme				nur bei Bedarf	
	früh	mittags	abends	spät abends	ja	wie oft pro Monat?

51. Bitte nennen Sie Ihre Schmerzmedikamente und beurteilen Sie ihre Wirksamkeit.

aktuelle Schmerzmittel	Wirksamkeit			Nebenwirkungen
	nein	etwas	ja	bitte beschreiben
frühere Schmerzmittel	Wirksamkeit			Nebenwirkungen
	nein	etwas	ja	bitte beschreiben

52. Haben Sie während der letzten 4 Wochen Medikamente gegen Ihre Schmerzen eingenommen?

- ☐ unregelmäßiger Gebrauch von max. 2 peripheren Analgetika [A]
☐ max. 3 periphere Analgetika, höchstens 2 regelmäßig [B]
☐ regelmäßig mehr als 2 periphere Analgetika oder zentralwirkende Analgetika [C]

53. Wurde bei Ihnen jemals ein Medikament, das Sie wegen Ihrer Schmerzen einnahmen, entzogen oder versucht, die Dosis wesentlich zu reduzieren?

- ☐ Keine [A] ☐ eine [C] ☐ mehr als eine Entzugsbehandlung [C]

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



54. Haben Sie Allergien gegen Medikamente? [Ø]

☐ nein

☐ ja

welche? _____

55. Leiden Sie neben Ihren Schmerzen an **weiteren Krankheiten oder Krankheitsfolgen**?

Im Folgenden sind Krankheitsgruppen mit Beispielen aufgeführt. Wenn eines der Beispiele zutrifft, unterstreichen Sie es bitte. Dann schätzen Sie bitte ein, wie stark Sie durch diese Erkrankung in Ihrem Alltagsleben beeinträchtigt sind. „0“ bedeutet, Sie erleben keine Beeinträchtigung, „3“ besagt, dass Sie eine starke Beeinträchtigung erleben.

Bösartige Erkrankungen, Tumorleiden, Krebs Welche Erkrankung: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine Beeinträchtigung starke <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
Erkrankungen des Nervensystems, Gehirns und Rückenmarks z.B. Epilepsie, Multiple Sklerose (MS), Parkinson, Schlaganfall, Nervenverletzung, Nervenlähmung, Nervenentzündung, Polyneuropathie; Zustand nach Rückenmarkverletzung, Schädel-Hirn-Trauma oder Schlaganfall Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine Beeinträchtigung starke <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
Erkrankungen der Atemwege z.B. Asthma, chronische Bronchitis, Emphysem; Zustand nach Pneumothorax, Tuberkulose oder Lungenentzündung Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine Beeinträchtigung starke <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
Erkrankungen von Herz oder Kreislauf z.B. Koronare Herzerkrankung, Herzrhythmusstörungen; Herzschwäche, Bluthochdruck, Arterienverkalkung, Aneurysma; Zustand nach Herzinfarkt, Thrombose, oder Embolie Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine Beeinträchtigung starke <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
Magen-, Darmerkrankungen z.B. Entzündung der Magenschleimhaut oder der Speiseröhre (Refluxkrankheit); Magen-/Zwölffingerdarmgeschwüre, Reizdarm, M.Crohn, Colitis ulcerosa, Hämorrhoiden, Stuhlinkontinenz (Schwäche des Schließmuskels); Zustand nach Magen- oder Darmblutung Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine Beeinträchtigung starke <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



Erkrankungen der Leber, Galle oder Bauchspeicheldrüse z.B. Chronische Leberentzündung (=Hepatitis), Leberzirrhose, Gallenkoliken durch Steine oder Entzündung, Entzündung der Bauchspeicheldrüse Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> 0 Beeinträchtigung <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 starke <input type="radio"/> 3
Erkrankungen der Nieren, Harnwege (Blase, Harnröhre) oder Geschlechtsorgane z.B. Chronisches Nierenversagen, Harnwegsentzündung, Blasenschwäche, Endometriose, Sexualstörung; Zustand nach Nierenkoliken oder Nierensteinen Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> 0 Beeinträchtigung <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 starke <input type="radio"/> 3
Stoffwechsel-Erkrankungen z.B. Zuckerkrankheit; Über- oder Unterfunktion der Schilddrüse, Gicht; Erhöhung der Blutfettwerte Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> 0 Beeinträchtigung <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 starke <input type="radio"/> 3
Hauterkrankungen z. B. Psoriasis (Schuppenflechte); Nesselsucht; Ekzeme Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> 0 Beeinträchtigung <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 starke <input type="radio"/> 3
Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems / des Bindegewebes z.B. Chronische Polyarthritis, M.Bechterew; rheumatische Muskelentzündung, Skoliose; Osteoporose; Arthrose von Knie-, Hüft-, oder Schultergelenk; Zustand nach Bruch eines Wirbelkörpers Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> 0 Beeinträchtigung <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 starke <input type="radio"/> 3
Seelische Leiden z.B. Depression, schwere Angstzustände, Panikattacke, Magersucht, chronische Müdigkeit und Erschöpfung, Sucht oder Abhängigkeit, Psychose Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> 0 Beeinträchtigung <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 starke <input type="radio"/> 3
Andere Erkrankungen _____ _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> 0 Beeinträchtigung <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 starke <input type="radio"/> 3
Risikofaktoren z. B. Blutgerinnungsstörung, Hepatitis, HIV Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/>
Unverträglichkeiten, Allergien z.B. Pflaster, Lebensmittel, Wasch-/Putzmittel, Blütenstaub, Hausstaub	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/>

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



Teil C

56. Aktuelle Schmerzausstrahlung:

Radikulär [3]		S1			L5			L4	
		<input type="radio"/> OS	<input type="radio"/> US	<input type="radio"/> Fuß	<input type="radio"/> OS	<input type="radio"/> US	<input type="radio"/> Fuß	<input type="radio"/> OS	<input type="radio"/> US
	rechts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	links	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pseudoradikulär [2]		S1		L5		L4	
		<input type="radio"/> Gesäß	<input type="radio"/> OS	<input type="radio"/> US	<input type="radio"/> Fuß	<input type="radio"/> Gesäß	<input type="radio"/> OS
	rechts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	links	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

☐ nur lokal LWS [1] ☐ keine Schmerzen [Ø]

57. Schmerzbild:

☐ monolokulär [A] ☐ bilokulär [B2] ☐ multilokulär oder Panalgesie [C2]

58. Dysästhesien: [Ø]

		S1				L5				L4			
		<input type="radio"/> keine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> keine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> keine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	rechts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	links	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

59. Hyposensibilität:

		S1				L5				L4			
		<input type="radio"/> keine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> keine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> keine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	rechts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	links	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		[1]				[3]				[2]			

60. Kaudasyndrome: [RED-FLAG-Symptome]

☐ keine ☐ Reithose ☐ Inkontinenz ☐ komplett

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



61. Schmerzpräsenz:

- ☐ belastungsabhängig [AB2] ☐ konstant [BC3]

62. Fehlhaltung:

- ☐ keine [Ø] ☐ ausgleichbar [Ø] ☐ Neutral-Null-Stellung nicht einnehmbar [3]

63. Muskelverspannung:

- ☐ keine [Ø] ☐ mäßig [Ø] ☐ stark [3]

64. Druckschmerz:

- Piriformis Druckschmerz: ☐ Ja [2] ☐ Nein [1]

rechts	<input type="radio"/> keiner	<input type="radio"/> ISG	<input type="radio"/> L1-L3	<input type="radio"/> L4-S1	<input type="radio"/> paravert.	<input type="radio"/> Leiste	<input type="radio"/> Trochanter
links	<input type="radio"/> keiner	<input type="radio"/> ISG	<input type="radio"/> L1-L3	<input type="radio"/> L4-S1	<input type="radio"/> paravert.	<input type="radio"/> Leiste	<input type="radio"/> Trochanter

65. globale Mobilität der LWS:

- ☐ frei symmetrisch [1] ☐ eingeschränkt [2] ☐ gerichtet eingeschränkt [3]

66. Reklinationsschmerz:

- ☐ Ja [Ø] ☐ Nein [Ø]

67. FBA: _____ cm Klettergriffe: ☐ Ja [3] ☐ Nein [Ø]

68. Beckentieftand: _____ cm ☐ rechts ☐ links[Ø]

Zehenspitzenengang:

69. Rechts: ☐ normal [Ø] ☐ eingeschränkt [3]

70. Links: ☐ normal [Ø] ☐ eingeschränkt [3]

Fersengang:

71. Rechts: ☐ normal [Ø] ☐ eingeschränkt [3]

72. Links: ☐ normal [Ø] ☐ eingeschränkt [3]

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



Radikuläre Nervendehnungszeichen:

73. N. ischiadicus: ☐ negativ [Ø] ☐ rechts ☐ links ☐ beidseits [pos: 3]

74. N. femoralis: ☐ negativ [Ø] ☐ rechts ☐ links ☐ beidseits [pos: 3]

75. Viererzeichen: ☐ negativ ☐ rechts ☐ links ☐ beidseits [Ø]

76. Hüftbeweglichkeit: [Ø]

Rechts: ☐ frei beweglich Ext/Flex: _____ IR/AR: _____

Abd/Add: _____

Links: ☐ frei beweglich Ext/Flex: _____ IR/AR: _____

Abd/Add: _____

77. Reithosenparästhesie: ☐ Ja ☐ Nein [Ø]

78. Paresen:

		Seitengleich [1]	KG IV [2]	KG II-III [3]	Ausfall [3]
Quadrizeps	rechts				
	links				
Fußheber	rechts				
	links				
Fußrandheber	rechts				
	links				
Großzehenheber	rechts				
	links				
Fußsenker	rechts				
	links				

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



79. Reflexe: [1] -----[2] -----

rechts	<input type="radio"/> seitengleich	<input type="radio"/> PSR schwach	<input type="radio"/> PSR aufgehoben	<input type="radio"/> ASR schwach	<input type="radio"/> ASR aufgehoben
links	<input type="radio"/> seitengleich	<input type="radio"/> PSR schwach	<input type="radio"/> PSR aufgehoben	<input type="radio"/> ASR schwach	<input type="radio"/> ASR aufgehoben

80. Bildgebende Diagnostik

☐ Röntgen LWS:

Datum:

Tag	Monat	Jahr					

☐ CT LWS:

Datum:

Tag	Monat	Jahr					

☐ MRT LWS:

Datum:

Tag	Monat	Jahr					

Röntgen LWS:

Abflachung ZWR	<input type="radio"/> Letzte Etage	<input type="radio"/> Vorletzte Etage	<input type="radio"/> Drittletzte Etage	<input type="radio"/> Viertletzte Etage
Olisthese	<input type="radio"/> Letzte Etage	<input type="radio"/> Vorletzte Etage	<input type="radio"/> Drittletzte Etage	<input type="radio"/> Viertletzte Etage
Osteochondrose	<input type="radio"/> Letzte Etage	<input type="radio"/> Vorletzte Etage	<input type="radio"/> Drittletzte Etage	<input type="radio"/> Viertletzte Etage

Olisthese Meyerding Grad: ☐ 1 [1] ☐ 2 [3] ☐ 3 [3] ☐ 4 [3]

Wirbelkörperfraktur: ☐ LW1 ☐ LW2 ☐ LW3

☐ LW4 ☐ LW5 ☐ (LW6)

☐ 6-gliedrige LWS ☐ M. Bastrup ☐ Osteoporose ☐ Steilstellung

☐ Fac.-Arthrose ☐ linkskonvex ☐ rechtskonvex

Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h. c. J. Grifka
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3, 93077 Bad Abbach



81. Funktionsaufnahmen LWS:

Instabilität: ☐ Letzte Etage ☐ Vorl. Etage ☐ Drittl. Etage ☐ Viertl. Etage

Etage	AD Klassifikation	Facettenklassifikation
Drittletzte Etage		
Vorletzte Etage		
Letzte Etage		

AD Schema Spinalkanalstenose: (MRT)

A1: die Nervenfasern liegen dorsal und besetzen weniger als 50% des Durasacks [1]

A2: die Nervenfasern liegen dorsal mit Durakontakt, aber in Hufeisenform. [1]

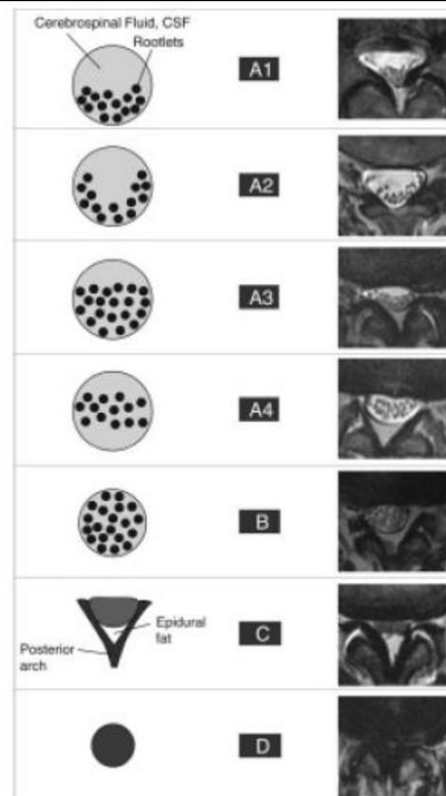
A3: die Nervenfasern liegen dorsal und besetzen mehr als 50% des Durasacks. [1]

A4: die Nervenfasern liegen zentral und besetzen den größten Teil des Duraraumes. [1]

Grad B Stenose: die Nervenfasern füllen den ganzen Duraraum aus, aber können noch voneinander unterschieden werden. Etwas Liquor ist noch sichtbar und gibt dem Durasack ein körniges Aussehen. [2]

Grad C Stenose: die Nervenfasern sind nicht sichtbar, der Duraraum stellt sich homogen grau ohne Liquorsignal dar. Posterior zeigt sich noch epidurales Fett. [2]

Grad D Stenose: Zu den nicht erkennbaren Nervenfasern kommt auch noch die Abwesenheit von epiduralem Fett. [3]



Anhang

Abbildung 34: Korrelation nach Pearson

	Fachärztliche Einteilung		Auswertungsmethode 1		Auswertungsmethode 2		Auswertungsmethode 3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
Fachärztliche Einteilung			0,494	0,000	0,465	0,000	0,458	0,000
Auswertungsmethode 1	0,494	0,000			0,814	0,000	0,813	0,000
Auswertungsmethode 2	0,465	0,000	0,814	0,000			0,979	0,000
Auswertungsmethode 3	0,458	0,000	0,813	0,000	0,979	0,000		
Alter	-0,129	0,193	0,104	0,295	0,107	0,282	0,079	0,429
BMI	0,252	0,012	0,040	0,695	0,013	0,899	0,008	0,938
Geschlecht	0,216	0,029	0,261	0,008	0,256	0,009	0,240	0,015
Jobzufriedenheit	0,099	0,630	-0,185	0,365	-0,103	0,616	-0,082	0,689
Bildungsniveau	-0,034	0,736	-0,110	0,267	-0,216	0,028	-0,218	0,027
Schmerzdauer	0,263	0,008	0,236	0,017	0,261	0,008	0,259	0,008
Schmerzintensität	0,236	0,017	0,309	0,001	0,355	0,000	0,349	0,000
Claudicatio spinalis	0,060	0,547	-0,160	0,872	-0,077	0,440	-0,102	0,307
Schmerzausstrahlung	-0,056	0,572	-0,255	0,009	-0,25	0,011	-0,245	0,013
Schmerzbild	0,234	0,017	0,309	0,001	0,223	0,023	0,242	0,014
Hypästhesien	0,105	0,289	0,227	0,021	0,328	0,001	0,318	0,001
Paresen	0,056	0,573	0,221	0,025	0,241	0,014	0,259	0,008
Reflexe	0,103	0,305	0,174	0,081	0,197	0,047	0,172	0,085
Spondylolisthese	0,146	0,142	0,267	0,007	0,285	0,003	0,275	0,005
Schizas	0,115	0,246	0,122	0,221	0,040	0,689	0,045	0,650
DASS Depression	0,595	0,000	0,509	0,000	0,508	0,000	0,477	0,000
DASS Angst	0,204	0,039	0,274	0,005	0,319	0,001	0,293	0,003
DASS Stress	0,412	0,000	0,275	0,005	0,319	0,001	0,295	0,002
PHQ-9	0,600	0,000	0,511	0,000	0,534	0,000	0,508	0,000
Roland Morris	0,441	0,000	0,513	0,000	0,520	0,000	0,507	0,000
ODI	0,342	0,000	0,535	0,000	0,551	0,000	0,565	0,000
MPSS	0,242	0,014	0,501	0,000	0,517	0,000	0,542	0,000
Psychische Achse	Fachärztliche Einteilung		Auswertungsmethode 1		Auswertungsmethode 2		Auswertungsmethode 3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
DASS Depression	0,671	0,000	0,513	0,000	0,498	0,000	0,459	0,000
DASS Angst	0,327	0,001	0,267	0,006	0,337	0,001	0,294	0,003
DASS Stress	0,515	0,000	0,263	0,007	0,313	0,001	0,283	0,004
PHQ-9	0,640	0,000	0,495	0,000	0,518	0,000	0,484	0,000
Roland Morris	0,386	0,000	0,467	0,000	0,469	0,000	0,449	0,000
ODI	0,350	0,000	0,500	0,000	0,512	0,000	0,524	0,000
MPSS	0,258	0,009	0,489	0,000	0,518	0,000	0,546	0,000
Somatische Achse	Fachärztliche Einteilung		Auswertungsmethode 1		Auswertungsmethode 2		Auswertungsmethode 3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
Schwere der Stenose	0,390	0,000	0,119	0,232	0,273	0,005	0,273	0,005
Geschlecht und Schmerzempfinden			Korr: 0,007		Sig: 0,946			
Spondylolisthese und Schmerzintensität			Korr: 0,308		Sig: 0,002			
Schwere der Stenose und Schmerzintensität			Korr: 0,154		Sig: 0,120			
Schmerzbild und Schmerzqualität			Korr: 0,013		Sig: 0,898			
Klassifizierungsmodelle und Fragenkatalog								
Fachärztliche Einteilung	6; 7; 16; 20; 25; 28; 31; 36; 43; 44; 57; 65; 67; 75;							
Auswertungsmethode 1	6; 9; 10; 14; 18; 20; 24; 25; 26; 28; 30; 31; 33; 39; 43; 44; 52; 53; 56; 57; 59; 61; 62; 64; 67; 69; 70; 71; 72; 75; 78; 80							
Auswertungsmethode 2	6; 9; 10; 14; 18; 20; 24; 25; 26; 28; 30; 31; 32; 33; 37; 39; 43; 44; 52; 53; 54; 56; 57; 58; 59; 61; 62; 64; 67; 71; 75; 78; 79; 80							
Auswertungsmethode 3	6; 9; 10; 14; 18; 20; 24; 25; 26; 28; 30; 31; 32; 37; 43; 44; 52; 53; 56; 57; 58; 59; 61; 62; 64; 67; 71; 72; 75; 78; 80							

Anhang

Abbildung 35: Korrelation nach Spearman

	Fachärztliche Einteilung		Auswertungsmethode 1		Auswertungsmethode 2		Auswertungsmethode 3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
Fachärztliche Einteilung			0,484	0,000	0,463	0,000	0,460	0,000
Auswertungsmethode 1	0,484	0,000			0,813	0,000	0,814	0,000
Auswertungsmethode 2	0,463	0,000	0,813	0,000			0,987	0,000
Auswertungsmethode 3	0,460	0,000	0,814	0,000	0,987	0,000		
Alter	-0,137	0,169	0,079	0,431	0,102	0,303	0,081	0,417
BMI	0,216	0,032	0,013	0,896	-0,016	0,874	-0,017	0,864
Geschlecht	0,208	0,035	0,241	0,014	0,210	0,034	0,195	0,049
Jobzufriedenheit	0,087	0,672	-0,223	0,275	-0,149	0,469	-0,126	0,539
Bildungsniveau	0,020	0,843	-0,095	0,342	-0,227	0,021	-0,232	0,018
Schmerzdauer	0,263	0,008	0,248	0,012	0,261	0,008	0,258	0,009
Schmerzintensität	0,230	0,019	0,273	0,005	0,350	0,000	0,344	0,000
Claudicatio spinalis	0,084	0,400	0,021	0,833	-0,075	0,450	-0,094	0,344
Schmerzausstrahlung	-0,096	0,333	-0,274	0,005	-0,271	0,006	-0,264	0,007
Schmerzbild	0,222	0,024	0,335	0,001	0,222	0,024	0,237	0,016
Hypästhesien	0,126	0,206	0,279	0,004	0,322	0,001	0,315	0,001
Paresen	0,120	0,229	0,313	0,001	0,343	0,000	0,360	0,000
Reflexe	0,108	0,282	0,208	0,036	0,241	0,015	0,220	0,027
Spondylolisthese	0,187	0,058	0,262	0,008	0,262	0,008	0,246	0,012
Schizas	0,123	0,217	0,148	0,135	0,085	0,391	0,095	0,339
DASS Depression	0,577	0,000	0,470	0,000	0,496	0,000	0,489	0,000
DASS Angst	0,214	0,030	0,261	0,008	0,288	0,003	0,278	0,005
DASS Stress	0,441	0,000	0,312	0,001	0,330	0,001	0,332	0,001
PHQ-9	0,629	0,000	0,519	0,000	0,515	0,000	0,504	0,000
Roland Morris	0,453	0,000	0,502	0,000	0,528	0,000	0,516	0,000
ODI	0,373	0,000	0,538	0,000	0,572	0,000	0,584	0,000
MPSS	0,279	0,004	0,505	0,000	0,500	0,004	0,519	0,001
Psychische Achse	Fachärztliche Einteilung		Auswertungsmethode 1		Auswertungsmethode 2		Auswertungsmethode 3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
DASS Depression	0,670	0,000	0,481	0,000	0,495	0,000	0,481	0,000
DASS Angst	0,295	0,002	0,243	0,014	0,266	0,007	0,249	0,011
DASS Stress	0,536	0,000	0,286	0,003	0,299	0,002	0,298	0,002
PHQ-9	0,682	0,000	0,500	0,000	0,516	0,000	0,490	0,000
Roland Morris	0,396	0,000	0,448	0,000	0,473	0,000	0,452	0,000
ODI	0,396	0,000	0,503	0,000	0,525	0,000	0,537	0,000
MPSS	0,258	0,009	0,500	0,000	0,517	0,000	0,539	0,000
Somatische Achse	Fachärztliche Einteilung		Auswertungsmethode 1		Auswertungsmethode 2		Auswertungsmethode 3	
	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.	Korr.	Sig.
Schwere der Stenose	0,354	0,000	0,081	0,418	0,249	0,011	0,249	0,011
Geschlecht und Schmerzempfinden			Korr: 0,150		Sig: 0,881			
Spondylolisthese und Schmerzintensität			Korr: 0,299		Sig: 0,002			
Schwere der Stenose und Schmerzintensität			Korr: 0,146		Sig: 0,141			
Schmerzbild und Schmerzqualität			Korr: -0,040		Sig: 0,694			
Klassifizierungsmodelle und Fragenkatalog								
Fachärztliche Einteilung	6; 7; 16; 20; 25; 28; 31; 36; 39; 43; 52; 57; 64; 65; 67; 75							
Auswertungsmethode 1	6; 9; 10; 14; 18; 20; 25; 26; 28; 30; 31; 33; 39; 43; 52; 53; 56; 57; 59; 61; 62; 64; 67; 69; 71; 72; 75; 78; 79; 80							
Auswertungsmethode 2	6; 9; 10; 14; 18; 20; 24; 25; 26; 28; 30; 31; 32; 33; 37; 43; 44; 52; 53; 54; 56; 57; 58; 59; 61; 62; 64; 67; 69; 71; 72; 75; 78; 79; 80							
Auswertungsmethode 3	6; 9; 10; 14; 18; 20; 25; 26; 28; 30; 31; 32; 37; 41; 43; 44; 52; 53; 56; 57; 59; 61; 62; 64; 67; 69; 71; 72; 75; 78; 79; 80							

9. Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. med Dr. h.c. Joachim Grifka und dem Lehrstuhl für Orthopädie der Universität Regensburg für die Bereitstellung des Dissertationsthemas.

Des Weiteren danke ich herzlichst Herrn PD Dr. med. Achim Benditz für die nette und rücksichtsvolle Betreuung während der gesamten Studienzeit sowie Frau Prof. Dr. Petra Jansen für Ihre statistische Beratung.

Ein weiterer Dank geht an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Klinik Bad Abbach für Hilfe und Unterstützung bei der Datenerhebung sowie allen Patienten, die an dieser Studie teilgenommen haben.

Zuletzt möchte ich noch meinen Korrekturleserinnen Eva Peteler und Leona Krabbenhöft danken wie auch meiner Familie und Freunden für ihre dauerhafte Unterstützung.